



Apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe : le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique

Colin Lalouette

► To cite this version:

Colin Lalouette. Apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe : le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique. Gestion et management. École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2010. Français. NNT : . pastel-00566215

HAL Id: pastel-00566215

<https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00566215>

Submitted on 15 Feb 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ecole doctorale n° 432 : Sciences des Métiers de l'Ingénieur

Doctorat ParisTech

T H È S E

pour obtenir le grade de docteur délivré par

l'École nationale supérieure des mines de Paris

Spécialité "Sciences et Génie des Activités à Risques"

présentée et soutenue publiquement par

Colin LALOUETTE

le 20 octobre 2010

**Apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe :
le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique**

Directeur de thèse : **Bernard PAVARD**

Co-encadrement de la thèse : **Jean-Marie JACQUES** († 26/10/2009)

Jury

M. Gilbert DE TERSSAC, Directeur de Recherche, CERTOP, UT2
M. Pascal SALEMBIER, Directeur de Recherche, Tech-CICO, UTT
Mme Eva DAUPHIN, Responsable Knowledge Management, Airbus Opérations SAS
M. Marc POUMADERE, Directeur de Programme, Institut SYMLOG
M. Jean-Luc WYBO, Maître de Recherche, CRC, Mines ParisTech
M. Bernard PAVARD, Directeur de Recherche, IRIT, CNRS

Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur
Examineur
Directeur

Avertissement

Mines ParisTech n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse.
Ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.

*« Quelle est cette énigme dans
cet univers de catastrophes,
de turbulences, de dispersion,
et qui apparaît
dans la catastrophe,
la turbulence, la dispersion ?
L'organisation. »*

Edgar Morin (1977)

*« L'organisation,
la chose organisée,
le produit de cette
organisation et l'organisant
sont inséparables. »*

Paul Valéry (1920)

Hommage à Jean-Marie Jacques

Nous ne pouvions pas initier la présentation de ces travaux de recherche sans exprimer au préalable un hommage à feu Jean-Marie Jacques qui nous a subitement quitté d'une crise cardiaque le lundi 26 octobre 2009 à l'âge de 61 ans.

Jean-Marie Jacques était co-directeur de cette thèse et nous espérons graver dans le marbre *ad vitam aeternam* notre profond respect pour cet illustre chercheur qui était, notamment, directeur de recherche aux Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, professeur invité dans de prestigieuses institutions belges et françaises ainsi que membre du comité scientifique national de l'Académie royale de Belgique.

Ce présent hommage marque la reconnaissance et la gratitude que nous lui témoignons et souhaitons porter à la connaissance du lecteur. Nous devons préciser le fait que cette thèse n'aurait jamais été rédigée sans ses nombreux encouragements et surtout sans ses apports intellectuels de grande qualité.

Nous présentons à nouveau, et une dernière fois, nos condoléances aux proches et à la famille de Jean-Marie – en particulier à son épouse Nadine Jacques – en lui dédiant, malheureusement de manière *post-mortem*, cette thèse. Nous terminerons cet hommage en recopiant la signature qu'il apposait en pied de page de ses courriels et qui en disait beaucoup sur lui :

Lokah samasta sukina bhavantu

May all the world be happy

Peace with you

Merci Jean-Marie.

Remerciements

Personne ! Je ne remercie personne¹ ! C'est mon travail juste à moi et rien qu'à moi. C'est mon problème², mon analyse et mes résultats³. Je l'ai fait tout seul, dans mon coin⁴, avec mes petites cellules grises et mes petites mains. Et globalement, je suis très content de moi⁵...

¹ Sauf la famille car il faut toujours remercier la famille... D'autant plus qu'elle m'a toujours encouragé durant cette thèse. Un merci à ma mère en particulier, et à mes amis en général – ma famille éloignée, qui sont à la base de qui je suis et de ce que j'ai fait.

² Evidemment, la FonCSI et Airbus y sont aussi beaucoup pour quelque chose. C'est avant tout eux qui avaient une problématique et des terrains de recherche à me proposer. Ce fût d'ailleurs particulièrement enrichissant de travailler avec les acteurs de ses deux partenaires. Une pensée ci-dessous aux encadrants et collaborateurs industriels pour leurs compétences et leur participation à ce projet :

- Claude Gilbert, Gilles Motet, Eric Marsden, Caroline Kamate ainsi que tous les membres du Conseil d'Administration de l'ICSI et du Conseil Scientifique de la FonCSI ayant contribué au Programme REx ;
- Fritjof Weber, Eva Dauphin, Michael Wunram et l'ensemble de l'équipe KM & Innovation chez Airbus ;
- Philippe Cotoir, Jean-Christophe Glatre, Jean-Gilles Batisse du plateau de l'A380 à Saint-Eloi ;
- Jean-Michel Tissot, Fabrice Dubois, Benoit Dotte du plateau de l'A350XWB à Blagnac ;
- Sans oublier toutes les autres personnes ayant été interrogées des Programmes A380 et A350XWB...

³ Bon, bien sûr, mes directeurs de thèse Bernard Pavard et Jean-Marie Jacques – ainsi que mon référent à Mines ParisTech Jean-Luc Wybo – m'ont fortement aidé sur les aspects techniques, méthodologiques, épistémologiques et rédactionnels. Il faut bien avouer que leur personnalité hors du commun et leurs nombreux savoir-faire m'ont été précieux. Sans eux, j'aurais été bien incapable de rédiger cette thèse à de nombreux égards.

⁴ Ca, ce n'est pas tout à fait vrai. C'est qu'il y a du monde à remercier aussi entre l'IC3 de l'IRIT et le CRC de Mines ParisTech. Durant ces quatre années, de nombreuses personnes de ces laboratoires – du directeur d'équipe au doctorant en passant par le personnel administratif – ont répondu à mes questions académiques, professionnelles et existentielles (trois questions tout à fait logiques lors d'une thèse mais pas nécessairement dans cet ordre). Chapeau bas à toutes et à tous ! Et ce, en particulier à Sandrine Darcy, Guillaume Calvet, Nico Pallamin et Cedric Bach.

⁵ Pour être honnête, ce n'est pas vraiment à moi de me prononcer sur ce point. C'est plutôt aux membres du Jury. Et heureusement que tous se sont impliqués, avec leur attention, leur disponibilité et leurs précieux conseils durant les comités de suivi ou lors de la relecture du présent document. Tous mes remerciements en particulier aux rapporteurs Gilbert de Terssac et Pascal Salembier que je n'avais pas encore cités mais que j'estime sincèrement.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE 1 : DE L'ETAT DES LIEUX AU CADRE THEORIQUE.....	19
Introduction de la Partie 1	20
Chapitre I : L'entreprise étendue	23
Chapitre II : La gestion de projets complexes	37
Chapitre III : La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue	53
Chapitre IV : Formulation de la problématique et proposition d'un cadre théorique	73
Conclusion de la Partie 1	86
PARTIE 2 : DE L'ETAT DE L'ART AU CADRE CONCEPTUEL	89
Introduction de la Partie 2	90
Chapitre V : L'apprentissage organisationnel et inter-organisationnel	93
Chapitre VI : Le couplage faible et les systèmes faiblement couplés	115
Chapitre VII : La complexité dans les théories de l'organisation	143
Chapitre VIII : Positionnement général et proposition d'un cadre conceptuel	173
Conclusion de la Partie 2	196
PARTIE 3 : ANALYSES, RESULTATS ET CONTRIBUTIONS	199
Introduction de la Partie 3	200
Chapitre IX : Etude exploratoire de plateaux de développement du Programme A380.....	203
Chapitre X : Etude compréhensive d'un plateau de développement du Programme A350XWB.....	241
Chapitre XI : Discussions et contributions.....	341
Chapitre XII : Conclusions, limites et perspectives.....	374
CONCLUSION GENERALE.....	389
Table des matières	391
Liste des figures	395
Liste des tableaux	397
Liste des acronymes, abréviations et contractions.....	399
BIBLIOGRAPHIE	401

INTRODUCTION GENERALE

1. Les partenaires

1.1. Les partenaires professionnels

1.1.1. La Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle

La Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle (ou FonCSI) est l'organisme à l'origine du financement de cette thèse de doctorat. La FonCSI est une fondation de recherche émanant de l'Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle⁶ (ou ICSI). Reconnue d'utilité publique, cette fondation a pour ambition de conduire des activités de recherche afin de contribuer à l'amélioration de la sécurité dans les entreprises industrielles de tous secteurs d'activité confondus.

La FonCSI a réalisé un appel d'offre au premier semestre 2005, qui a été largement diffusé au sein de la communauté scientifique européenne, pour un programme de recherche intitulé *Facteurs socioculturels de réussite du Retour d'Expérience*. Il était attendu que des chercheurs relevant de différentes disciplines analysent les différentes méthodes et procédures de Retour d'Expérience (ou REx) mises en œuvre dans les entreprises sur la base d'enquêtes de terrains approfondies. Dans le cadre de ce programme cherchant à mieux comprendre les apports du REx en matière de sécurité et de performance industrielle, sept thèses dont celle-ci ont été financées au premier trimestre 2006 *via* une Convention Industrielle de Formation par la REcherche (ou CIFRE).

1.1.2. Le groupe Airbus

Airbus est le principal constructeur aéronautique européen qui conçoit, développe, construit, vend et assure le support technique après-vente des avions du même nom. Airbus est une filiale du groupe industriel EADS⁷ (ou *European Aeronautic Defence and Space company*) qui est le *leader* mondial en 2009 – en concurrence directe avec Boeing – du secteur de l'aéronautique, de l'aérospatiale et de la défense. Le groupe Airbus⁸ nous a permis d'ancrer professionnellement la problématique de cette thèse sur des terrains industriels que sont ses plateaux de développement de nouveaux programmes aéronautiques. C'est à ce titre que nous dénommerons parfois Airbus comme notre *terrain de recherche*. Tout au long de ce document, nous citerons principalement l'avion très gros porteur A380 et le futur avion très long-courrier A350XWB dont les projets de conception ont tous deux fait l'objet d'études de cas.

⁶ www.icsi-eu.org

⁷ www.eads.com

⁸ www.airbus.com

L'intégration dans Airbus s'est réalisée au sein de la *Knowledge Management et Innovation Team* (ou de l'Equipe de Gestion des Connaissances et de l'Innovation en français) dont le principal objectif est de concevoir et de mettre en application tous les moyens possibles pour percevoir, identifier, analyser, organiser, mémoriser et partager les connaissances chez Airbus. Suite à un contrat de collaboration entre Airbus et la FonCSI, nous avons attaché nos activités de recherche aux problématiques de cette équipe concernant la gestion des connaissances avec les partenaires stratégiques lors de projets en conception collaborative. A ce propos, toutes les informations provenant des études de cas (extraits d'entretien, notes d'observation et commentaires associés) que nous porterons à la connaissance du lecteur respectent les règles de confidentialité d'Airbus et de ses partenaires stratégiques ainsi que l'anonymat de leurs acteurs.

1.2. Les partenaires académiques

1.2.1. Bernard Pavard de l'IRIT

L'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (ou IRIT) a été mon laboratoire d'accueil et de direction du doctorat ; j'y ai intégré l'équipe d'Ingénierie des Connaissances, de la Cognition et de la Coopération⁹ (ou IC³). Les principaux axes de recherches de l'équipe IC³ sont l'ingénierie des modèles de connaissances et les systèmes d'aides au travail coopératif ainsi que leurs usages dans les situations nominales ou dégradées (en particulier les situations de crise).

Le directeur de cette thèse au sein de ce laboratoire était Bernard Pavard, directeur de recherche au Centre National de la Recherche Scientifique (ou CNRS). Bernard Pavard est connu pour mettre en œuvre des systèmes coopératifs en intégrant dans son approche ergonomique le paradigme de la complexité.

1.2.2. Jean-Marie Jacques des FUNDP

Le *Research Center for Crisis and Conflict Management*¹⁰ (ou ReCCCCom) de Namur en Belgique a été le second laboratoire de direction du doctorat. Les principaux axes de recherches du ReCCCCom sont la mise au point de méthodologies d'accompagnement du changement organisationnel et la prise en compte des facteurs humains et organisationnels ainsi que la perception individuelle et collective dans la gestion des crises et des risques.

Le co-directeur de cette thèse au sein de ce laboratoire était feu Jean-Marie Jacques, Professeur aux Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix (ou FUNDP). Jean-Marie Jacques était, dans le cadre de cette thèse, un référent académique spécialisé dans l'épistémologie et la méthodologie de recherche qualitative.

1.2.3. Jean-Luc Wybo de Mines ParisTech

Le Centre de recherche sur les Risques et les Crises¹¹ (ou CRC) de l'antenne de Mines ParisTech à Sophia-Antipolis a été mon laboratoire de rattachement *via* la formation doctorale en *Sciences et génie des activités à risques*. Le CRC a pour mission de contribuer à la formalisation des savoirs dans le

⁹ www.irit.fr/-Equipe-IC3-

¹⁰ www.fundp.ac.be/facultes/eco/departements/gestion/recherche/centres/ReCCCCom

¹¹ www.crc.ensmp.fr

domaine de la prévention des risques et de la gestion des crises. Ces missions de recherche sont conduites en étroit partenariat avec des industriels, les pouvoirs publics et l'Union Européenne.

Mon référent au sein de ce laboratoire était Jean-Luc Wybo, maître de recherche à Mines ParisTech. Jean-Luc Wybo est, notamment, spécialiste des pratiques et méthodes de mise en œuvre du retour d'expérience et de l'apprentissage organisationnel pour la maîtrise des risques et la gestion des crises.

2. Le contexte

2.1. Le contexte économique-industriel

Les constructeurs aéronautiques à l'instar d'Airbus externalisent leurs activités de manière croissante depuis plus de vingt ans. Leur stratégie est de se recentrer sur leurs cœurs de compétences afin de faire face aux phénomènes de globalisation et d'intensification de la concurrence. Ainsi, lors du développement de nouveaux programmes, Airbus multiplie les partenariats stratégiques afin de diminuer son investissement et partager les risques financiers tout en profitant des connaissances et des compétences de ses partenaires. Au sein de ces partenariats, Airbus effectue le rôle d'architecte-intégrateur de modules d'équipements et de structures. En interne chez Airbus, la conception de ces modules s'effectue selon un mode distribué ; ce type de conception maximise les explorations locales des départements et permet un auto-contrôle au niveau de décision le plus pertinent de la structure projet. Si un partenariat stratégique est mis en place, la conception s'effectue aussi selon un mode collaboratif ; ce type de conception favorise l'innovation et la création collective de valeur entre partenaires durant une phase de définition commune.

Ces nouvelles pratiques de gestion font émerger une entreprise étendue où le partage de connaissances devient une des clés de la performance collective. Pour assurer la gestion des connaissances dans son entreprise étendue, Airbus explicite certains de ses savoirs et savoir-faire dans des mémoires métiers puis transfère ces capitaux intellectuels à ses partenaires. Les partenaires utilisent ces mémoires en parallèle de leur propre expérience et contribuent en retour à l'enrichissement des connaissances en proposant, par exemple, de nouvelles solutions techniques ou de nouveaux moyens de production lors du développement d'un avion. Airbus facilite les échanges de connaissances selon des axes plus sociaux et coopératifs en co-localisant ses acteurs et ceux de ses partenaires sur un même plateau de développement lors de la phase de définition commune. C'est en suivant ces pratiques issues du secteur automobile que tous les nouveaux programmes d'avions sont désormais développés.

Par ailleurs, à la suite de diverses problématiques internes et externes¹², le Conseil d'Administration d'EADS a approuvé un plan de restructuration nommé *Power 8* s'appuyant sur huit thématiques en février 2007 (le mois correspondant au démarrage même de cette thèse). Sans être exhaustif, certains macro-projets parmi les thématiques de *Power 8* avaient pour objectifs :

¹² Des problèmes d'intégration de modules ayant entraîné des retards de livraison de l'A380 ou encore des besoins d'externaliser pour optimiser le modèle d'architecte-intégrateur suivi par Airbus.

- De redéfinir la politique de partage des connaissances avec les partenaires stratégiques ;
- D'intégrer plus tôt l'expérience des partenaires dans les processus de développement ;
- Recentrer Airbus et ses différentes filiales sur leurs cœurs de compétences.

Le plan de restructuration d'Airbus était donc caractéristique de solutions rationnelles en réponses aux nouvelles pratiques de gestion que nous venons de présenter. Le plan *Power 8* illustre les préoccupations d'Airbus au départ de nos travaux de recherche et explique pourquoi nous avons commencé à nous intéresser à la conception collaborative selon des théories positivistes en sciences de gestion.

2.2. Une approche rationnelle du contexte

Aujourd'hui plusieurs domaines d'études sont en lien et rationalisent selon leurs propres approches le contexte économico-industriel et les nouvelles pratiques que nous venons de présenter. Nous nous intéresserons à trois de ces domaines d'études en particulier : l'entreprise étendue, la gestion de projets et la gestion des connaissances.

Les études sur l'entreprise étendue portent sur les processus de collaboration des entreprises dans un environnement globalisé. Ce domaine s'intéresse à des champs divers et variés tels que les cœurs de compétences, la chaîne logistique intégrée, la conception modulaire ou encore les différents types de partenariat stratégique. Ensuite, les études en gestion de projet portent sur les intérêts des processus de coordination, de coopération et de collaboration entre les acteurs de la conception distribuée et collaborative. Ce domaine s'intéresse à la structure des projets, à l'articulation des acteurs au sein des équipes projet ainsi qu'à l'ensemble des processus et pratiques rencontrés sur les plateaux de développement. Finalement, les études en gestion des connaissances portent sur les moyens de tirer profits des connaissances explicites et tacites d'une organisation et de ses collaborateurs. Ce domaine s'intéresse à l'ingénierie et à la capitalisation des connaissances (à l'instar du REx qui est une forme particulière de connaissances capitalisées) puis à toutes les solutions pouvant être mises en œuvre pour permettre leur transfert en interne ou dans une entreprise étendue.

Dans ce contexte, chaque nouveau moyen d'accroître la performance et la fiabilité organisationnelle contribue à la compétitivité de l'entreprise étendue. C'est pour cette raison que des travaux aussi variés s'intéressent aux moyens de développer un même produit au sein d'une chaîne de valeur distribuée entre plusieurs partenaires. Cependant, nous verrons dans la section suivante que notre première étude de cas sur le terrain de recherche nous a permis de reconsidérer la problématique de cette thèse et, *a fortiori*, de réorienter notre approche d'un point de vue théorique et conceptuel. Cette seconde approche n'est plus rationnelle et positiviste du point de vue des sciences de gestion puisqu'elle est devenue systémique et constructiviste. Son intérêt est de répondre différemment, par rapport aux domaines d'étude précités, aux moyens d'accroître la performance et la fiabilité organisationnelle dans l'entreprise étendue.

3. La démarche globale de la recherche

La démarche globale de cette recherche s'est déroulée schématiquement en deux phases d'étude constituées respectivement de cinq et de quatre étapes (*cf.* Figure 1).

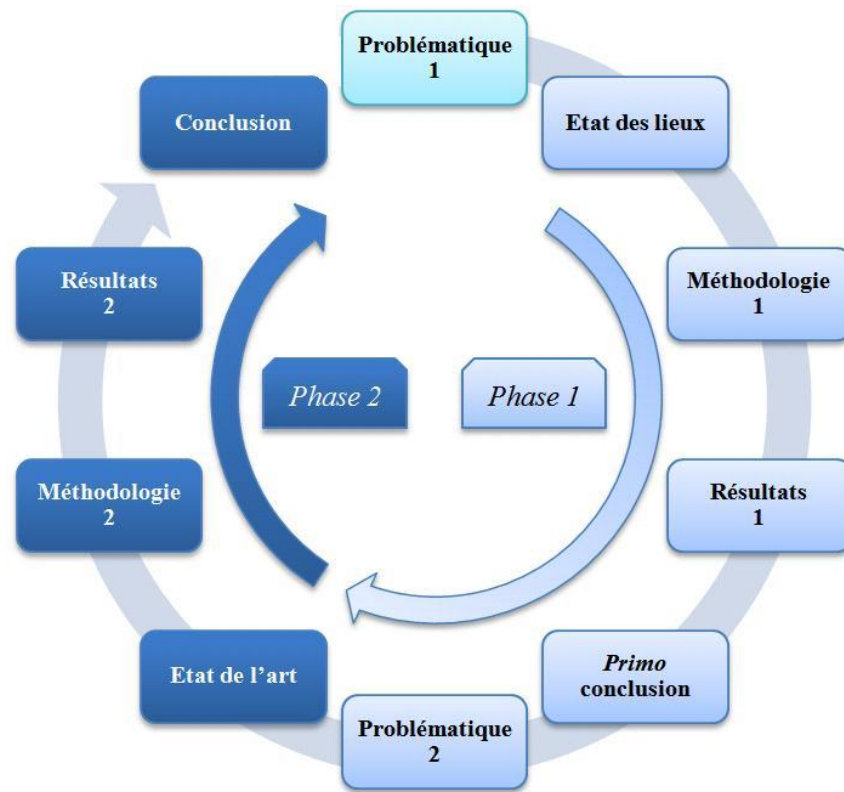


Figure 1 : Représentation de la démarche globale de recherche

Plutôt que de répondre à une problématique parfaitement établie, nous avons préféré réaliser une première phase de recherche pour faire évoluer, construire et formuler une problématique pertinente d'un point de vue académique tout en restant le plus proche possible des besoins ayant émergé sur le terrain de recherche. Cette première phase de recherche (*Phase 1*) nous a donc permis de prendre du recul et de mieux cerner l'environnement dans lequel nous étions immergés. Ensuite, durant une seconde phase de recherche (*Phase 2*), nous avons tenté de répondre à la problématique finale que nous venions de construire durant la première phase.

3.1. La première phase de recherche

La problématique initiale (*Problématique 1*) de cette thèse était la suivante :

*Comment améliorer le partage de connaissances
entre partenaires stratégiques
lors d'un projet en conception collaborative ?*

Ayant décidé d'inscrire cette thèse dans la discipline des sciences de gestion, cette problématique revenait donc à se poser la question suivante plus centrée sur les théories de l'organisation :

*Quel type d'organisation
permettrait d'améliorer la collaboration
dans un contexte d'entreprise étendue ?*

Lors de la première phase, nous avons tout d'abord effectué des recherches (*Etat des lieux*) relatives au contexte rationnel sur lequel nous devons orienter la problématique initiale de cette thèse. Cet état des lieux regroupe toutes les connaissances, à la fois théoriques et pratiques, dont nous avons besoin sur l'entreprise étendue (*cf.* Chapitre I), la gestion de projet (*cf.* Chapitre II) et la gestion des connaissances (*cf.* Chapitre III) lors d'une conception collaborative entre deux partenaires stratégiques. Ensuite, lors d'une observation participante sur des plateaux de développement de l'A380, nous avons développé une méthodologie de recueil et d'analyse de données (*Méthodologie 1*) que nous avons appliquée sur un premier terrain de recherche (*Résultats 1*). Grâce à cette étude exploratoire (*cf.* Chapitre IX), nous avons établi trois axes de réflexion sur la conception collaborative (*Primo conclusion*). Ensuite, nous avons réalisé une synthèse entre ces axes de réflexion et l'état des lieux afin de formuler une problématique (*Problématique 2*) faisant sens avec l'activité réelle des acteurs des plateaux de développement puis nous avons déterminé le cadre théorique nous semblant le plus adéquat pour répondre à cette problématique (*cf.* Chapitre IV).

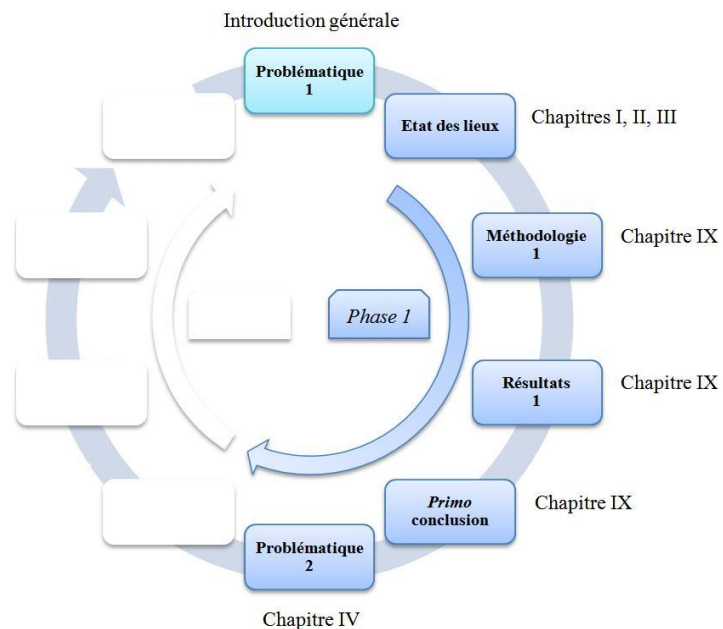


Figure 2 : Chapitre de la première phase de recherche

3.2. La seconde phase de recherche

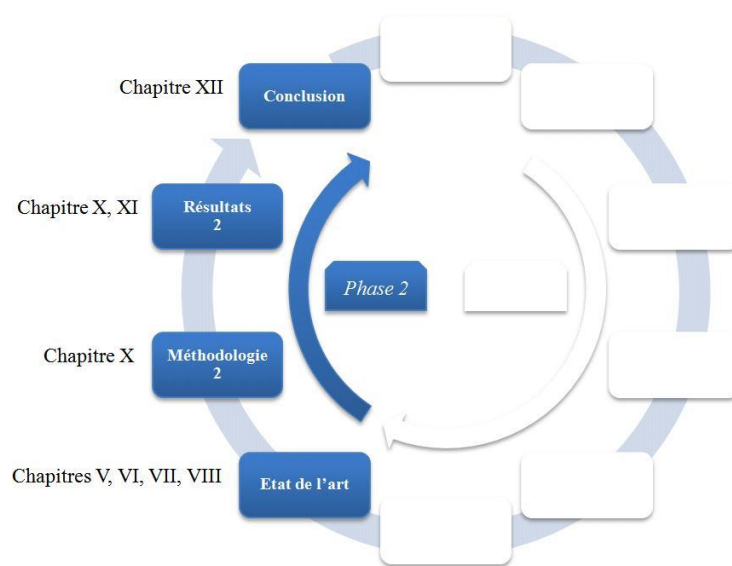
La problématique finale (*Problématique 2*) de cette thèse était la suivante :

*Comment comprendre le rôle des flux de connaissances
et faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques
lors d'un projet en conception distribuée et collaborative ?*

En restant dans l'objectif d'inscrire cette thèse dans les théories de l'organisation, cette problématique finale revenait donc à se poser la question suivante :

*Quel type d'organisation
permettrait d'améliorer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception
dans un contexte de grande complexité ?*

Lors de cette seconde phase, nous avons tout d'abord effectué des recherches (*Etat de l'art*) relatives au cadre théorique de la problématique finale que nous avons proposée à la fin de la première phase de recherche. Cet état de l'art regroupe toutes les connaissances dont nous avons besoin sur le concept d'apprentissage organisationnel (*cf.* Chapitre V), le concept de couplage faible (*cf.* Chapitre VI) et la notion de complexité dans les théories de l'organisation (*cf.* Chapitre VII). Ensuite, lors de l'observation d'un plateau de développement de l'A350XWB, nous avons développé une méthodologie de recueil et d'analyse de données (*Méthodologie 2*) que nous avons appliquée sur un second terrain de recherche (*Résultats 2*). Grâce à cette étude de cas (*cf.* Chapitre X), nous avons proposé des recommandations sur



les couplages et les apprentissages dans l'*entreprise complexe* (*cf.* Chapitre XI). L'*entreprise complexe* est un concept de notre contribution qui nous a permis d'intégrer dans une même série de modèles aussi bien les résultats de la conception distribuée que ceux de la conception collaborative. Finalement, nous avons conclu cette thèse (*Conclusion*) en spécifiant ses limites et ses perspectives (*cf.* Chapitre XII).

Figure 3 : Chapitrage de la seconde phase de recherche

4. De l'objectif à la synthèse des résultats

4.1. L'objectif principal et son applicabilité

Sans faire de prolegomènes, nous pouvons présenter cette thèse de doctorat comme transdisciplinaire puisqu'elle fait intervenir des connaissances en sciences cognitives (terme *apprentissage* dans le titre), en sciences de gestion (terme *couplage* dans le titre) et en systémique (expression *entreprise complexe* dans le titre). De plus, notre démarche méthodologique s'apparente à de l'ergonomie organisationnelle puisqu'elle cherche à proposer une adéquation optimale entre les besoins d'une organisation et ceux de ses acteurs en centrant notre étude sur leur activité au travail. La combinaison de cette transdisciplinarité avec cette démarche méthodologique avait pour objectif principal de déterminer les facteurs contribuant à la performance et à la fiabilité des organisations complexes puis de proposer divers modèles et recommandations nous permettant de tendre vers une *théorie préliminaire de l'entreprise complexe*.

L'applicabilité directe de cette thèse concerne, initialement, le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique et, par extension, celui de la conception distribuée dans ce même domaine. Cependant, grâce à la problématique systémique que nous avons fédérée autour du concept d'*entreprise complexe*, nos travaux s'appliquent aussi à l'ensemble des entreprises ayant des activités de coopération

et de collaboration quel que soit leur type institutionnel (entreprise privée, établissement public, centre administratif, *etc.*) ou leur secteur d'activité (automobile, santé, énergie, *etc.*). En effet, les activités et les événements analysés à partir du terrain de recherche nous amènent à des conclusions sur des phénomènes de régulation présents dans tous les systèmes socio-techniques complexes quels qu'ils soient.

4.2. Le cadre théorique et conceptuel

Les théories de l'organisation décrivent et rationalisent les différents comportements des systèmes organisés. Cependant, ces théories ne permettent généralement pas de rendre compte de comportements *a priori* contradictoires car l'organisation est perçue soit comme rationnelle, soit comme indéterministe, selon la théorie à laquelle il est fait référence. Ainsi, décrire au sein d'un même modèle des processus à la fois formels (les processus collaboratifs de gestion de projet par exemple) et informels (les pratiques coopératives d'articulation de projet par exemple) est relativement rare en sciences de gestion. Puisque nous devons justement comprendre le rôle des connaissances aussi bien formelles qu'informelles pour faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques, seul le méta-concept de couplage – décliné dans les concepts de *couplage fort* (Charles Perrow, 1984) et de *couplage faible* (Orton et Weick, 1990) – semblait pouvoir répondre à cette problématique. En conceptualisant les relations de dépendances et d'indépendances entre plusieurs sous-systèmes, ces deux concepts permettent une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation (*i.e.* à l'analyse simultanée du fonctionnement formel et informel d'une organisation). Dès lors, toute action formelle est représentée par un couplage fort alors que toute action informelle est représentée par un couplage faible.

Concernant l'apprentissage, nous mobilisons des modèles qui se rapportent depuis l'individu (Piaget, 1977) jusqu'à l'organisation (Argyris et Schön, 1978) en passant par le collectif (Hatchuel, 1996). Chacun de ces modèles explique en partie le fonctionnement de l'apprentissage au sein d'une organisation. Cependant, peu de travaux de recherche semblent avoir réussi à les intégrer dans un même modèle en raison du fait que ces apprentissages dépendent aussi bien des activités formelles et informelles des acteurs. La systémique nous a permis de comprendre en particulier les phénomènes d'auto-organisation (Lalouette et Jacques, 2008 ; Lalouette et Pavard, 2008) relatifs à certaines régulations émergentes échappant aux cadres d'analyse réductionniste de la majorité des théories de l'organisation. Ainsi, en réalisant, notamment, l'hybridation du concept de couplage avec celui d'apprentissage, nous avons proposé un cadre conceptuel original rendant compte holistiquement des phénomènes d'apprentissages et de couplages dans un modèle d'entreprise qualifié par l'expression *entreprise complexe*.

4.3. La synthèse des résultats

En répondant à l'objectif principal de cette thèse, nous avons développé des résultats à la fois théoriques, méthodologiques et pragmatiques.

D'un point de vue théorique, nous avons proposé le *concept général de couplage* puis le *concept générique de couplage* en revisitant et en étendant les concepts de couplage fort et de couplage faible. Nous avons ensuite proposé le concept d'*entreprise complexe* pour rendre compte des organisations institutionnellement fragmentées fonctionnant en mode projet (à l'instar de la conception distribuée et

collaborative). Nous avons également étendu le modèle des *boucles d'apprentissage organisationnel* d'Argyris et Schön¹³ en y intégrant les concepts d'apprentissage individuel, d'apprentissage collectif et d'apprentissage informel que nous avons reliés entre eux grâce à des couplages forts et faibles. Finalement, nous avons proposé une théorie préliminaire de l'entreprise complexe transcendant nos travaux à travers divers postulats cherchant à améliorer les performances et la fiabilité organisationnelle des systèmes socio-techniques complexes. L'enjeu scientifique était d'offrir une vision holistique de l'apprentissage dans l'entreprise complexe en réalisant une dialectique sur les modes de fonctionnement à la fois formels (vision rationnelle et mécanique en couplages forts) et informels (vision indéterministe et organique en couplage faibles).

D'un point de vue méthodologique, nous avons proposé deux méthodologies d'étude de cas qualitatives qui s'appuient sur des étapes de recueil et d'analyse de données propres à chacune d'elles. La première de ces méthodologies nous a servi lors d'une phase d'exploration afin que nous puissions proposer des axes de réflexion et améliorer notre problématique de recherche initiale. La seconde méthodologie nous a servi lors d'une phase de compréhension afin que nous puissions théoriser sur les différents types de structuration et de fonctionnement (ainsi que les apprentissages qu'ils occasionnent directement ou indirectement) régulant l'entreprise complexe. L'enjeu scientifique était ici double : proposer des méthodologies d'études qualitatives spécifiques à nos problématiques de recherche mais aussi définir une démarche globale de recherche en deux phases pour construire et répondre à une problématique de thèse de la manière la plus adéquate, et proche du terrain, que possible.

D'un point de vue pragmatique, nous avons proposé une liste de facteurs (comportementaux, structurels et environnementaux) et des recommandations de management pour améliorer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception collaborative et distribuée. Nous avons de plus cherché à rendre nos recommandations génériques car l'enjeu opérationnel pour la FonCSI était de pouvoir valoriser et partager les résultats issus de ce document de thèse¹⁴ avec la collectivité publique en général et à ses membres donateurs en particulier. L'enjeu opérationnel pour Airbus était d'avoir des retours à court-terme sur les manières d'améliorer sa conception collaborative avec ses partenaires (ces retours visaient à servir aux autres plateaux de définition commune de l'A350XWB en retard de phase par rapport à celui que nous avons étudié). Mais Airbus avait aussi un enjeu plus stratégique de par ses besoins croissants d'avoir une vision à long-terme sur l'évolution de son modèle d'entreprise et de ses pratiques de gestion.

¹³ Nous l'avons dénommé *modèle des apprentissages et des couplages dans l'entreprise complexe* que le titre de cette thèse reprend.

¹⁴ Notamment dans un second Cahier de la sécurité industrielle sur le REx de Lalouette et Pavard (2010 ; à paraître).

5. L'organisation du document

5.1. Le style dactylographique

Les « termes », « expressions » et « phrases » entre guillemets proviennent de citations d'auteurs mentionnés en référence bibliographique ; par soucis de clarté, seuls les numéros de page des citations longues sont donnés (*cf.* exemple ci-dessous).

« Les 'termes', 'expressions' et 'phrases' entre guillemets [...] ; par soucis de clarté, seuls les numéros de page des citations longues sont donnés par soucis de clarté, seuls les numéros de page des citations longues sont donnés [...]. » (Lalouette, 2010 ; p. 10)

Le *style italique* est réservé aux langues étrangères et aux locutions latines ou sert à mettre en emphase un *terme* ou une *expression* (lors de leur première utilisation dans le texte par exemple) n'étant pas spécifiquement rattaché à une référence bibliographique. Dans le cas où cela présente un intérêt, les termes et expressions anglophones sont parfois cités dans leur langue d'origine lors de leur première occurrence dans le texte. Par ailleurs, le présent document de thèse est divisé en trois *Parties* composées chacune de quatre *Chapitres*. Chaque Chapitre est divisé en trois ou quatre *sections* qui sont elles-mêmes divisées ensuite en *sous-sections*. Les termes désignés ci-dessous seront utilisés lors des références et des renvois en interne au présent document :

Partie (*ex : Partie 1*) → Chapitre (*ex : Chapitre 1*) → Section (*ex : § 1*) → Sous-section (*ex : § 1.1*)

5.2. Le résumé et la cartographie heuristique de la thèse

Les cartes heuristiques que nous proposons ci-dessous sont des diagrammes permettant un résumé et une arborescence des principaux concepts et éléments de connaissances ainsi que leurs relations dans l'organisation du document (entre les parties et leurs chapitres). L'objectif de ces cartes est de faciliter la représentation mentale que va se faire le lecteur de l'organisation globale de cette thèse.

5.2.1. Le résumé et la cartographie heuristique des parties

La première partie de cette thèse cherchera d'abord à resituer, selon une approche rationnelle, le contexte général dans lequel s'inscrit notre terrain de recherche et sur lequel s'appuie la problématique initiale de cette thèse. Cet exercice se fera grâce à un état des lieux en trois chapitres qui nous permettra de mieux cerner les tenants et les aboutissants de la conception collaborative chez Airbus. Ensuite, nous croiserons les connaissances rationnelles de cet état des lieux avec des axes de réflexion issus d'une première étude de cas afin de prendre du recul et, *in fine*, formuler la problématique finale de cette thèse. Dès lors, nous proposerons un cadre théorique sur trois champs de recherche différents pour répondre à cette problématique.

La seconde partie de cette thèse cherchera d'abord à expliciter, selon une approche constructiviste, le cadre théorique sur lequel nous devons orienter nos travaux. Nous nous questionnerons sur les champs conceptuels de l'état de l'art afin de nous positionner quant aux travaux de recherche précédents. Cet

exercice se fera grâce à un état de l'art en trois chapitres qui nous permettra de mieux cerner les phénomènes d'apprentissage, de couplage et de non-linéarité pouvant intervenir lors des projets en conception distribuée et collaborative chez Airbus. Dès lors, nous proposerons un cadre conceptuel original pour nous permettre de préparer et de conduire une seconde étude de cas dont le cadre d'observation sera calqué sur ce calqué sur ce cadre conceptuel.

La troisième partie de cette thèse cherchera d'abord à apporter les axes de réflexion, à partir de la première étude de cas, qui nous auront précédemment aidés à construire la problématique finale de cette thèse. Ensuite, nous présenterons la base de notre contribution de recherche en trois temps. Tout d'abord nous expliciterons la méthodologie de la seconde étude de cas puis les résultats qu'elle nous aura apportés. Ensuite, nous aborderons des discussions conceptuelles et théoriques qui nous mèneront à divers modèles et recommandations autour du concept d'entreprise complexe afin de comprendre les phénomènes d'apprentissages et de couplages en son sein. Finalement, nous conclurons cette thèse en exposant ses limites et en envisageant ses perspectives.

La Figure 4 ci-dessous correspond à la carte heuristique des principales relations entre les Parties 1 à 3 de la thèse. Cette carte permet de représenter autrement la démarche globale de la recherche présentée dans cette introduction générale (*cf.* § 3) en explicitant les liens de dépendances entre les Chapitres I à XII.



Figure 4 : Carte heuristique des principales relations entre les Parties 1 à 3

5.2.2. Le résumé et la cartographie heuristique des chapitres

Les Figures 5, 6 et 7 *infra* correspondent aux cartes heuristiques des principaux concepts et éléments de connaissances à retenir des Chapitres I à XII. Les résumés et cartes heuristiques des chapitres sont présentés une première fois dans cette sous-section puis seront rappelés lors de l'introduction de leur partie respective.

Le Chapitre I présentera les pratiques de gestion concernant l'externalisation de certaines activités des entreprises vers leur entreprise étendue. Cette présentation nous permettra de mieux cerner le contexte économique et industriel de globalisation croissante dans lequel sont obligés d'évoluer les constructeurs aéronautiques à l'instar d'Airbus.

Le Chapitre II présentera les pratiques de gestion de projets complexes dans lesquelles la conception distribuée et la conception collaborative s'inscrivent. Cette présentation nous permettra de mieux cerner comment les acteurs des équipes projet se coordonnent, coopèrent et collaborent au sein des structures projet – aux aspects à la fois formels et informels – pour réaliser et articuler leurs activités.

Le chapitre III expliquera les différents aspects théoriques et pratiques de la gestion des connaissances en général et de son application dans l'entreprise étendue en particulier. Cette explication nous permettra de mieux cerner les différents intérêts de cette gestion ainsi que les moyens pouvant être mis en œuvre pour systématiser les flux de connaissances formels et faciliter les flux de connaissances informelles.

Le Chapitre IV formulera la problématique finale de cette thèse puis proposera un cadre théorique adéquat pour y répondre. Ainsi, nous chercherons désormais à comprendre le rôle des flux de connaissances pour faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques et à déterminer le type d'organisation améliorant la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception dans un contexte de grande complexité.

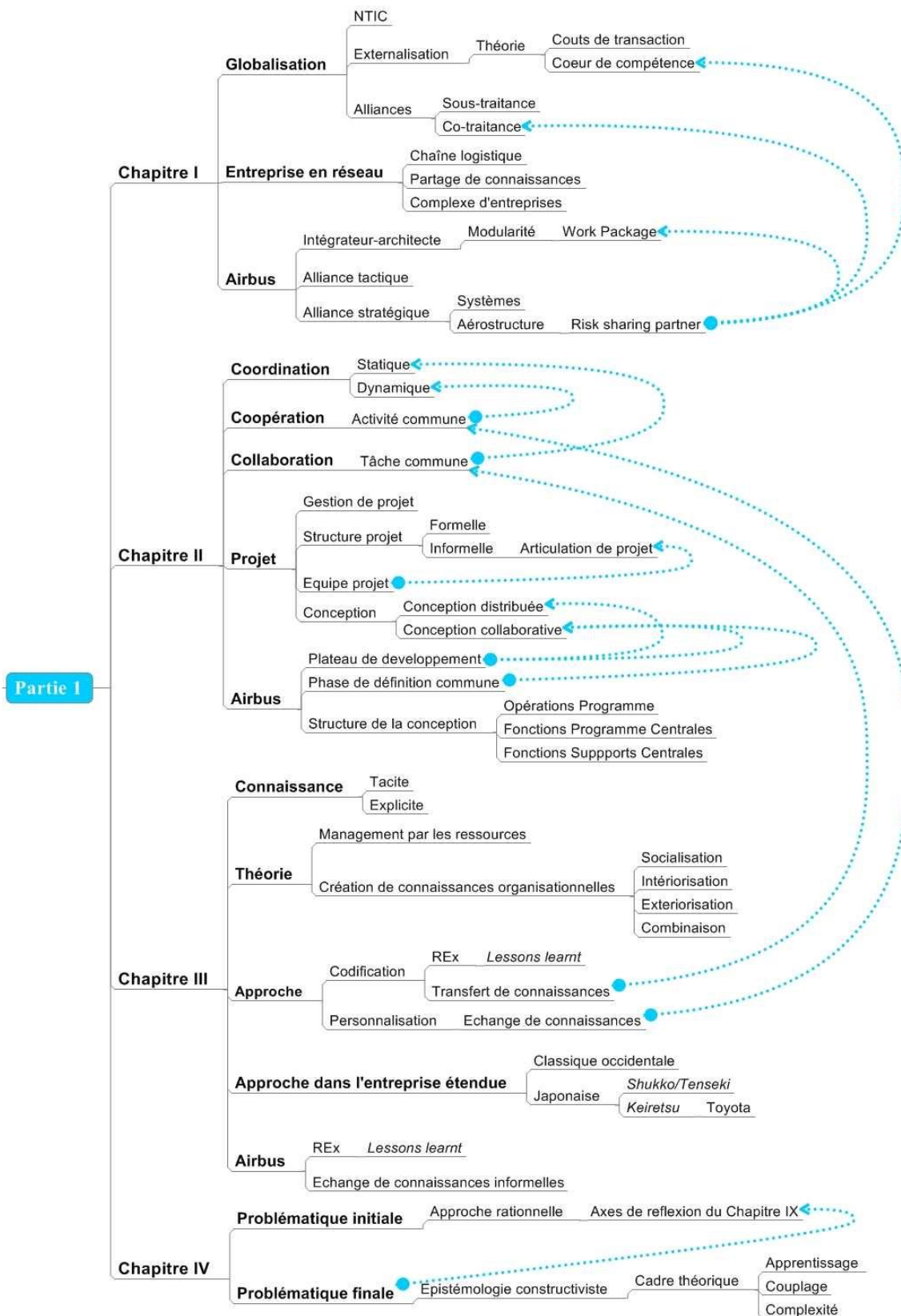


Figure 5 : Carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres I à IV (Partie 1)

Le chapitre V présentera les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel ainsi que les facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel. Cette présentation nous permettra de mieux comprendre comment la notion d'apprentissage dans – et entre – les organisations a été traitée jusqu'alors dans les travaux de recherche sur les théories de l'organisation.

Le chapitre VI présentera les concepts de *couplage fort* et de *couplage faible* permettant une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Cette présentation nous permettra de comprendre qu'il est possible, au sein d'une même analyse organisationnelle, de comprendre simultanément les fonctionnements formels et informels d'un système.

Le chapitre VII présentera les bases épistémologies, théoriques et conceptuelles du *paradigme de la complexité* et des *sciences de la complexité* afin de proposer une interprétation des apports de cette science dans les *théories de l'organisation*. Cette présentation nous permettra de comprendre l'évolution de l'analyse organisationnelle afin d'en étudier ses limites et entrevoir d'éventuels axes d'amélioration.

Le chapitre VIII nous positionnera par rapport aux états de l'art des chapitres précédents afin de proposer le cadre conceptuel de cette thèse. Les questionnements présentés sur les champs conceptuels de l'apprentissage, des couplages et de la complexité nous aideront à définir un cadre d'analyse global que nous utiliserons dans la seconde étude de cas.

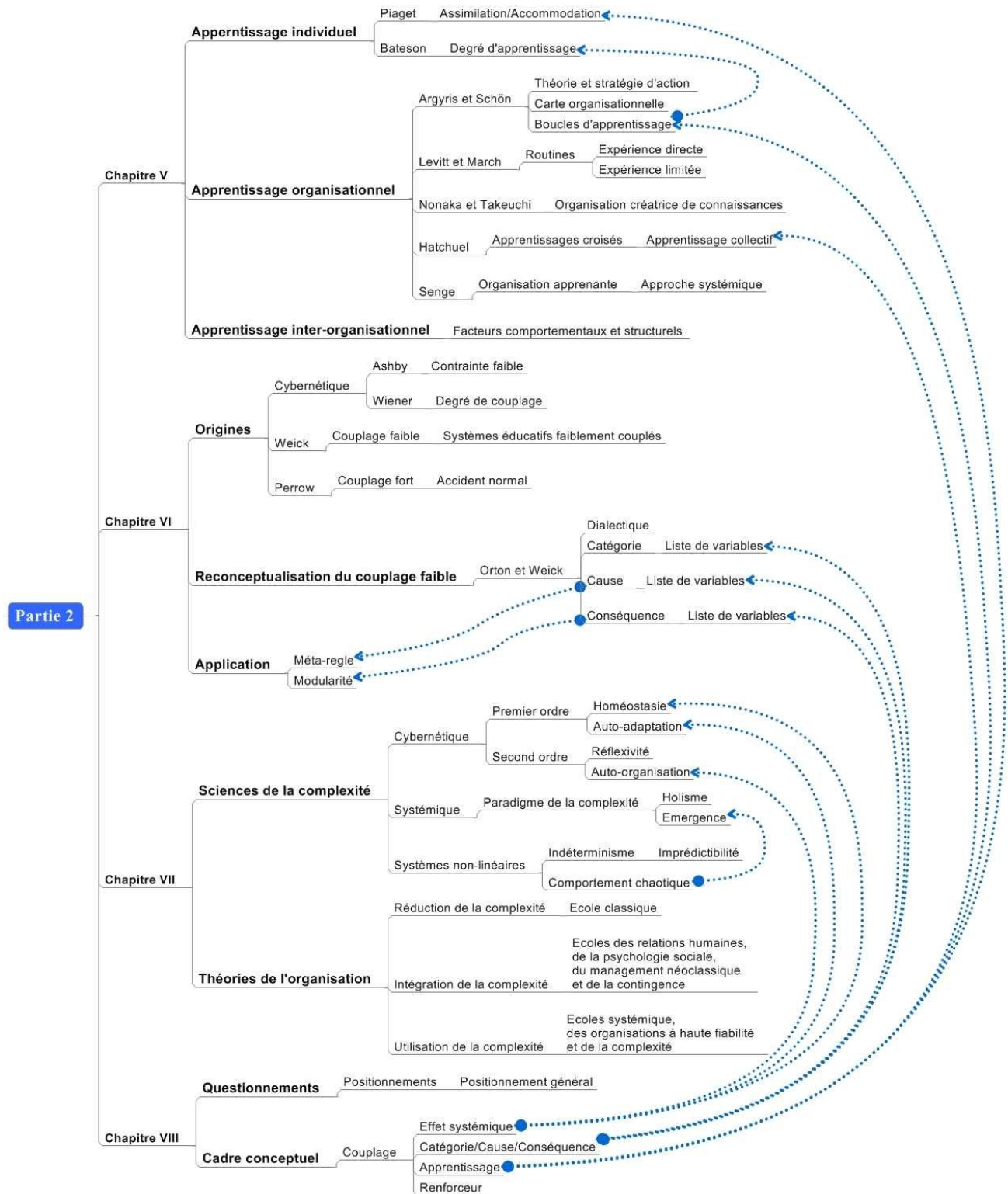


Figure 6 : Carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres V à VIII (Partie 2)

Le chapitre IX présentera la méthodologie, les résultats et les discussions de l'*étude exploratoire multi-cas* que nous réaliserons sur trois plateaux de développement du Programme A380. Cette présentation nous permettra de développer trois axes de réflexion devant faire l'objet d'une étude plus en détail dans la seconde phase de recherche.

Le chapitre X présentera la méthodologie, les résultats et les commentaires de l'*étude comprehensive mono-cas* que nous réaliserons sur un plateau de développement du Programme A350XWB. Cette présentation nous permettra de réaliser une synthèse sur les effets systémiques et les apprentissages induits par les couplages forts et faibles.

Le chapitre XI présentera des discussions, des modèles et des recommandations au sujet des apprentissages et des couplages dans l'entreprise complexe. Cette présentation nous permettra de revisiter et d'étendre les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön ainsi que d'exposer le concept générique de couplage qui est à la base de notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe

Le chapitre XII présentera les conclusions, les limites et les perspectives de cette thèse. Cette présentation nous permettra de résumer l'ensemble de nos travaux sur l'approche rationnelle initiale, sur les couplages et apprentissages de l'entreprise complexe puis sur la théorie préliminaire associée. Nous exposerons aussi ses limites en termes de validité des résultats ainsi que ses perspectives riches d'applications aussi bien d'un point de vue théorique, méthodologique que pragmatique.

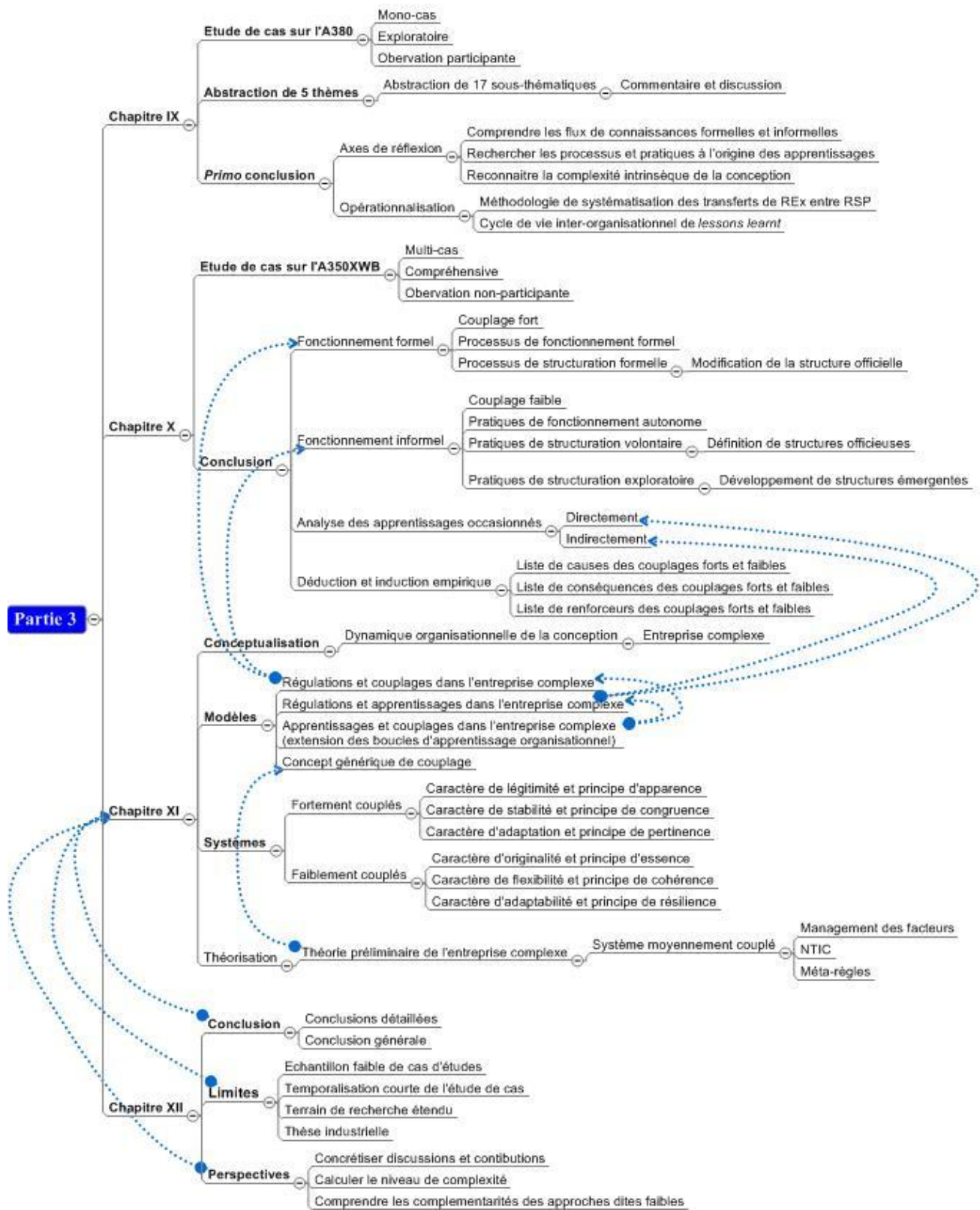


Figure 7 : Carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres IX à XII (Partie 3)

5.3. Les deux modes de lecture

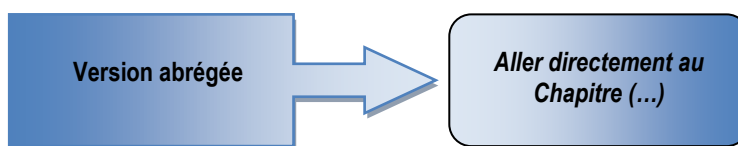
Le document de thèse peut être lu selon deux modes, soit en lisant la *version complète*, soit en lisant la *version abrégée*.

La version complète correspond à une lecture intégrale du présent document de thèse. Ce mode s'oriente vers une compréhension de la *démarche globale de recherche* présentée en Figure 1 en étudiant, l'une après l'autre, chacune des deux phases de recherche. La version complète comprend donc l'ensemble des Chapitres I à XII présentés en Parties 1 à 3.

La version abrégée correspond, quant à elle, à une lecture partielle du document de thèse. Ce mode s'oriente uniquement vers la compréhension de la seconde phase de recherche présentée en Figure 3. Ce mode fait donc abstraction de l'état des lieux (Chapitres I à III) et de la première étude de cas (Chapitre IX) qui nous ont permis de présenter les pratiques de gestion d'Airbus puis de formuler au mieux la problématique finale de cette thèse. Ainsi, la version abrégée comprend :

- La proposition d'un cadre théorique au Chapitre IV ;
- L'état de l'art des Chapitres V à VII ;
- La proposition d'un cadre conceptuel au Chapitre VIII ;
- La seconde étude de cas au Chapitre X ;
- Les discussions et contributions au Chapitre XI ;
- La conclusion au Chapitre XII.

Pour une lecture rapide du document, le lecteur se référera au modèle iconographique présenté ci-dessous en exemple et indiquant les sauts pour la lecture de la version abrégée de la thèse.



PARTIE 1 : DE L'ETAT DES LIEUX AU CADRE THEORIQUE

Introduction de la Partie 1

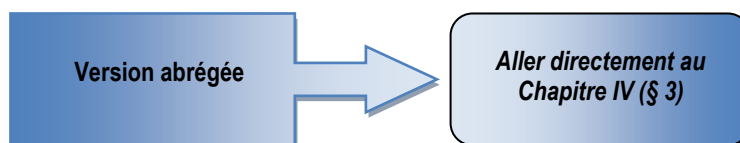
La première partie de cette thèse cherchera d'abord à resituer, selon une approche rationnelle, le contexte général dans lequel s'inscrit notre terrain de recherche et sur lequel s'appuie la problématique initiale de cette thèse. Cet exercice se fera grâce à un état des lieux en trois chapitres qui nous permettra de mieux cerner les tenants et les aboutissants de la conception collaborative chez Airbus. Ensuite, nous croiserons les connaissances rationnelles de cet état des lieux avec des résultats empiriques issus d'une première étude de cas afin de prendre du recul et, *in fine*, formuler la problématique finale de cette thèse. Dès lors, nous proposerons un cadre théorique pour y répondre.

Le Chapitre I présentera les pratiques de gestion concernant l'externalisation de certaines activités des entreprises vers leur entreprise étendue. Cette présentation nous permettra de mieux cerner le contexte économique et industriel de globalisation croissante dans lequel sont obligés d'évoluer les constructeurs aéronautiques à l'instar d'Airbus.

Le Chapitre II présentera les pratiques de gestion de projets complexes dans lesquelles la conception distribuée et la conception collaborative s'inscrivent. Cette présentation nous permettra de mieux cerner comment les acteurs des équipes projet se coordonnent, coopèrent et collaborent au sein de structures projet – aux aspects à la fois formels et informels – pour réaliser et articuler leurs activités.

Le chapitre III expliquera les différents aspects théoriques et pratiques de la gestion des connaissances en général et de son application dans l'entreprise étendue en particulier. Cette explication nous permettra de mieux cerner les différents intérêts de cette gestion ainsi que les moyens pouvant être mis en œuvre pour systématiser les flux de connaissances formels et faciliter les flux de connaissances informelles.

Le Chapitre IV formulera la problématique finale de cette thèse puis proposera un cadre théorique adéquat pour y répondre. Ainsi, nous chercherons désormais à comprendre le rôle des flux de connaissances pour faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques et à déterminer le type d'organisation améliorant la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception dans un contexte de grande complexité.



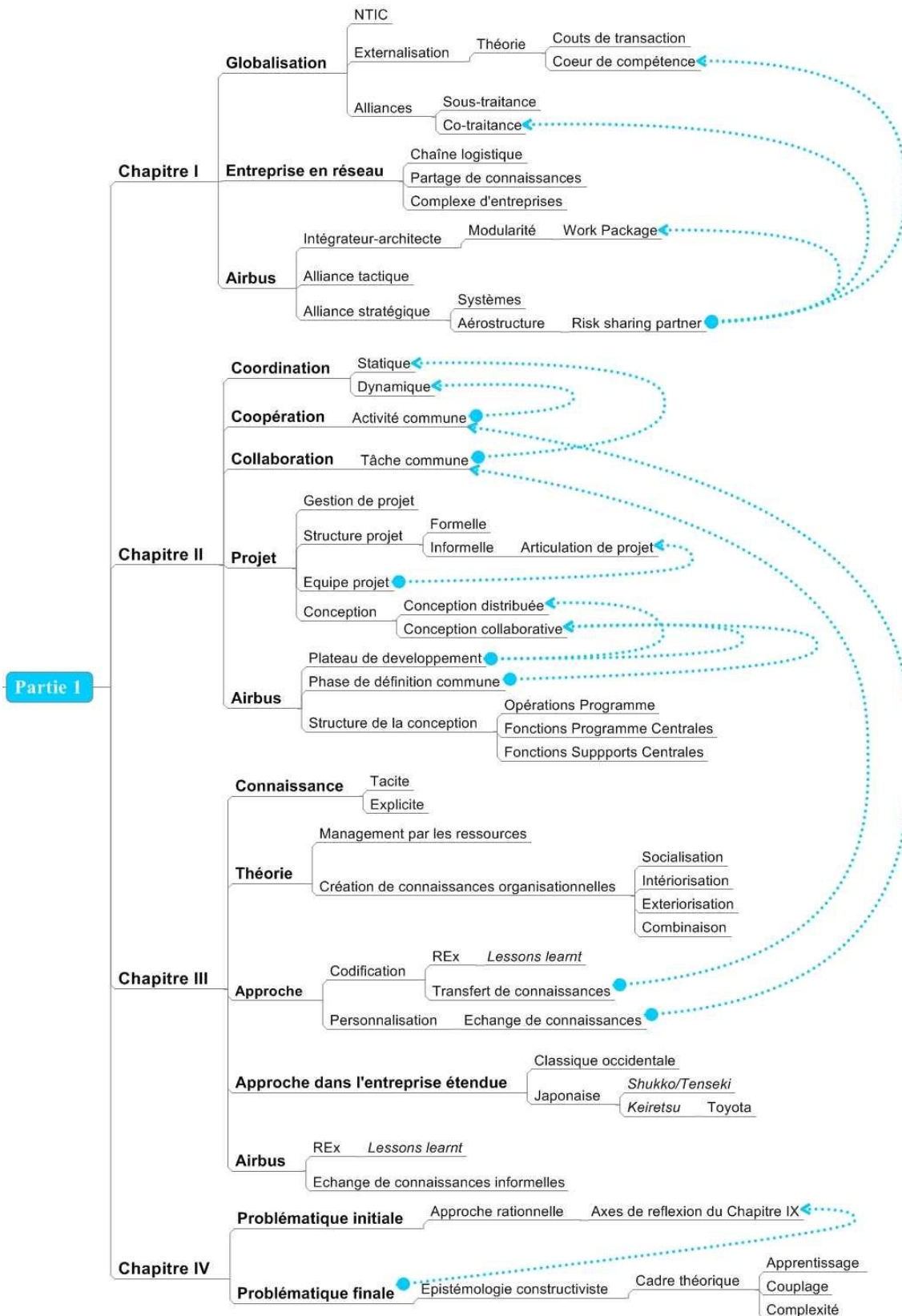


Figure 5 : Rappel de la carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres I à IV

Chapitre I : L'entreprise étendue

Pour une lecture rapide du Chapitre I (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de permettre une compréhension des pratique de gestion d'Airbus avec ses sous-traitants et co-traitants dans un contexte de globalisation croissante.
- 2) Airbus externalise et se recentre sur ses **cœurs** de compétences pour accroître sa flexibilité et développer une entreprise étendue où le partage de connaissances devient primordial.
- 3) Airbus exerce désormais la fonction d'architecte-intégrateur de modules co-traités avec des partenaires stratégiques afin de partager les risques et **accroître l'innovation** collective.

Introduction du Chapitre I

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter les pratiques de gestion concernant l'externalisation d'activités des entreprises vers leur entreprise étendue. Cette présentation nous permettra de mieux cerner le contexte économique-industriel actuel de globalisation croissante dans lequel sont obligés d'évoluer les constructeurs aéronautiques à l'instar d'Airbus.

Nous commencerons d'abord par expliquer le phénomène de *globalisation* et la généralisation des *nouvelles technologies de l'information et de la communication* qui tendent à modifier les modèles de gestion des organisations. Cette globalisation peut s'expliquer à travers différentes théories rationnelles telles que les théories des *coûts de transaction* ou du management par le *cœur de compétence* que nous présenterons. Ensuite, nous étudierons la différence entre l'organisation classique, créant l'entièreté de la valeur ajoutée d'un produit ou d'un service, et le modèle d'*entreprise étendue*, distribuant cette même valeur ajoutée à travers un réseau d'*alliances tactiques et stratégiques* où le partage de connaissances est une condition *sine qua non* à l'avantage compétitif. Nous expliquerons aussi la fonction d'*architecte-intégrateur* qu'exerce aujourd'hui Airbus avec ses *sous-traitants* et *co-traitants* dans son entreprise étendue. Enfin, nous présenterons le *risk sharing partnership* qui est une alliance stratégique qui se développe de plus en plus depuis une vingtaine d'années dans le domaine aéronautique. Nous montrerons que ce type de partenariat suit un modèle économique modifiant le développement des nouveaux programmes aéronautiques.

Le concept d'entreprise étendue est central dans cette thèse car il est aussi à la base de nombreux changements en gestion de projet et en gestion des connaissances que nous étudierons respectivement dans les Chapitres II et III de cet état des lieux.

1. Globalisation et recentrage sur les cœurs de compétence

1.1. La globalisation

Le terme *globalisation*, parfois dénommé dans la langue française – non sans confusion – par celui de *mondialisation*, désigne le développement de « liens d'interdépendances entre les hommes, leurs nations et leurs activités économiques à l'échelle planétaire » (Berger, 2006). Nous utilisons de préférence le terme globalisation à celui de mondialisation puisqu'il fait plus particulièrement référence à l'évolution des pratiques de gestion. En effet, l'acceptation générale du terme mondialisation est plus large et prend également en compte « les transformations relatives aux aspects culturels, sociologiques, politiques, *etc.* » (*ibid.*).

Dans le secteur industriel, les entreprises s'internationalisent de plus en plus en tentant de faire pénétrer leurs produits et services dans les marchés étrangers (Davis et Spekman, 2003). D'une manière

concomitante, ces mêmes entreprises décident souvent d'assurer la conception (ou juste la production) de ces services et produits par d'autres entreprises implantées dans des pays à plus faibles coûts de revient en main d'œuvre (Reich, 1993). Ainsi, le secteur aéronautique assemble des ensembles qui sont eux-mêmes fabriqués à partir de pièces élémentaires provenant de la planète entière (Lauga, 2008). C'est l'utilisation des *Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication* (ou NTIC¹⁵) et la diffusion mondiale d'informations numériques sur Internet, qui ont contribué à ces changements économiques et organisationnels (Mattelart, 2000 ; Prax, 2001 ; van Hoek, 1999). Dans ce nouveau contexte, la viabilité des entreprises est désormais fortement dépendante de la structure et du bon usage des NTIC tels que les *groupware*¹⁶, les *workflow*¹⁷ ou encore les intranets car ils permettent de fiabiliser les « liens d'interdépendances entre les entreprises » (Boughzala, Zacklad et Matta, 2001).

Le phénomène de globalisation ne s'est réellement développé que depuis le milieu des années 1980 (Chauvet, 2002) en bouleversant les modes de fonctionnement à la fois à l'intérieur et entre les entreprises (Reich, 1993). Pour répondre à cette globalisation, créant *de facto* un environnement économique et concurrentiel plus offensif (Arkell, 2007), les entreprises optent de plus en plus fréquemment pour une multiplication des *alliances tactiques*¹⁸ (appel à la *sous-traitance*) ou des *alliances stratégiques*¹⁹ (appel à la *co-traitance*) avec des entreprises concurrentes ou potentiellement concurrentes (Boughzala *et al.*, 2001). Ces alliances stratégiques permettent de mener à bien un projet ou une activité spécifique en coordonnant les moyens et les ressources nécessaires de chacune des entreprises (Hamel, 1991 ; Kanter, 1994). En résumé, la globalisation engendre la restructuration des organisations devant faire face aux nouvelles concurrences et opportunités à l'échelle internationale (Grundstein, 2002). Nous étudions dans la sous-section suivante un cadre théorique permettant de rationaliser les modifications de comportement des entreprises se globalisant et externalisant leur production ou leur conception.

1.2. Un cadre théorique au concept d'externalisation

L'externalisation est la traduction du terme anglais *outsourcing* qui est lui-même la contraction de l'expression *outside resource using* (ou *utilisation de ressources extérieures* en français). L'externalisation est un des effets de la globalisation les plus connus et des plus polémiques car elle s'effectue souvent en dehors des frontières nationales historiques de l'entreprise concernée vers des pays du monde bénéficiant d'avantages compétitifs. Quand cette externalisation touche les activités de production ou de manutention, le terme « délocalisation » est plus aisément employé (Nguyen, 2006). L'externalisation peut s'expliquer, notamment, par deux théories que nous allons brièvement expliquer et qui ont tendance à fusionner au fur et à mesure des années (Arnold, 2000) : la théorie des « coûts de transaction » de Williamson (1975) et la théorie du management par le « cœur de compétence » de Prahalad et Hamel (1990).

¹⁵ Les NTIC désignent tout ce qui relève des techniques utilisées dans le traitement, le stockage et la transmission des informations et des connaissances.

¹⁶ Le terme *groupware* (ou *collecticiel* en français) regroupe les outils logiciels – dont nous reparlerons *infra* – qui permettent aux entreprises de mener un travail collectif *via* les réseaux informatiques.

¹⁷ Le terme *workflow* (ou *flux de travail* en français) est un outil de gestion informatique de processus – dont nous reparlerons aussi *infra* – qui distribue de manière automatique les tâches à accomplir aux acteurs correspondants.

¹⁸ L'expression *alliance tactique* définit de manière générique les termes *fournisseurs*, *sous-traitants*, *etc.*

¹⁹ L'expression *alliance stratégique* définit de manière générique les termes *partenaires*, *co-traitants* (*i.e.* qui traite en collaboration, *cf.* § 3.4), *etc.*

Nous avons choisi ces deux théories rationnelles mais de nombreuses autres auraient permis d'expliquer l'augmentation de la pratique d'externalisation. Nous avons décidé d'explicitier celles-ci en particulier car de nombreux liens existent entre elles et d'autres travaux que nous présenterons *infra*. En effet, la théorie du management par le cœur de compétence et les théories du management des connaissances proviennent d'une seule et même théorie nommée *théorie du management par les ressources* (cf. Chapitre III § 1.2). De plus, la dynamique de formation des cœurs de compétence s'appuie sur des processus d'apprentissage faisant directement références au concept d'*apprentissage organisationnel* (cf. Chapitre V) qui sera retenu plus tard pour définir le cadre théorique de la problématique finale de cette thèse.

1.2.1. La théorie des coûts de transaction

Les auteurs en sciences économiques ont d'abord proposé d'expliquer l'externalisation et la variabilité organisationnelle aux frontières de l'entreprise en termes de solutions économiques visant l'« optimisation des coûts de transactions » (Williamson, 1975). La théorie des coûts de transaction de Williamson postule que toute transaction économique engendre des coûts divers au préalable de sa réalisation et que certaines transactions se déroulant sur le marché peuvent donc engendrer des coûts très importants ; c'est pour cette raison que les organisations recherchent des alliances permettant de minimiser ces coûts. Selon Dahlman (1979), ces coûts proviennent des « recherches d'information²⁰, des décisions²¹ et des exécutions²² relatives aux transactions ». Ainsi, la théorie des coûts de transaction permet de faire le choix le plus efficace entre produire en interne ou acheter sur le marché car, si le coût d'achat de biens ou de services est inférieur à son coût de production en interne, l'activité doit être externalisée (Figueiredo, Silveira et Sbragia, 2008). Williamson rationalise donc l'appel croissant à la sous-traitance et aux nombreuses autres formes de « mouvance des frontières organisationnelles » (Cotnoir et Maggi, 2002). Cependant, cette externalisation peut ne pas avoir lieu pour diverses raisons comme, par exemple, si l'activité est considérée comme stratégique en faisant partie du *cœur de compétence* de l'entreprise.

1.2.2. La théorie du management par le cœur de compétence

La théorie du management par le « cœur de compétence » (ou "*Core Competence*" en anglais) de Prahalad et Hamel (1990) propose un cadre théorique en sciences de gestion permettant d'expliquer les raisons des performances de certaines entreprises. Selon cette théorie de management stratégique, l'objectif est de refonder l'entreprise en trouvant les « racines de son avantage compétitif » ancrées dans ses cœurs de compétence (*ibid.*) ; c'est-à-dire dans ses « cœurs de métier » et dans ses « activités de base » (Paulré, 2000). Les approches actuelles qui suivent cette théorie expriment l'utilité de l'externalisation lorsque les activités ne font pas partie des cœurs de compétence de l'entreprise et que donc ces dernières ne sont pas à la base de son avantage compétitif (Arnold, 2000). En d'autres termes, c'est uniquement grâce à certaines activités qu'une entreprise fait mieux, plus naturellement et plus facilement, que ses concurrents. Ces activités lui permettent d'assurer sa compétitivité et d'établir son *leadership* à travers le

²⁰ *i.e.* la prospection, la comparaison des différentes prestations proposées, les études de marché, *etc.*

²¹ *i.e.* la négociation d'un échange, la rédaction d'un contrat, *etc.*

²² *i.e.* la contrôle de la qualité de la prestation, la vérification de la livraison, *etc.*

monde dans la conception et le développement d'une classe particulière de fonctionnalités d'un produit ou d'un service.

La durabilité du cœur de compétence est une condition à l'avantage compétitif sur la concurrence et *a fortiori* sur la viabilité de l'entreprise sur le long terme. Les compétences en question sont très larges puisqu'elles peuvent aussi bien concerner des « processus de développement de nouveaux produits », « des connaissances techniques ou technologiques particulière », ou encore « la motivation et l'implication forte des salariés dans la culture d'entreprise » (Hafeez et Malak, 2002). Un cœur de compétence doit se construire à travers un processus d'apprentissage et d'amélioration continue (Pedon et Schmidt, 2003) ; les acteurs clés d'un cœur de compétence doivent donc être rassemblés fréquemment pour partager leurs idées et apprendre collectivement car une telle compétence s'acquiert difficilement (Javidan, 1998). L'apprentissage d'un collectif s'articule dans une coordination des compétences technologiques avec les compétences en organisation du travail (Pedon et Schmidt, 2003). Nous insistons sur ces deux dernières remarques car notre travail de recherche a justement pour objectif d'optimiser cette organisation du travail pour l'apprentissage collectif. Quelques années plus tard, Hamel (1991) complètera la théorie sur le management par le cœur de compétence en stipulant que les acteurs clés de l'apprentissage peuvent aussi appartenir à différentes organisations en collaboration au sein d'une alliance.

2. L'entreprise étendue

Une confusion existe parfois dans la littérature des années 1990 entre les expressions *chaîne logistique* et *entreprise étendue*. Afin d'éviter toute incompréhension, nous commencerons par définir chacune de ces deux expressions.

2.1. Un avant-propos sur la chaîne logistique

Les travaux en *gestion de la chaîne logistique* (ou *supply chain management* en anglais) discutent des bénéfices potentiels de l'intégration de la chaîne logistique dans les achats, la production, la vente et la distribution. La gestion de la chaîne logistique est considérée comme le processus permettant de gérer des flux d'informations et de matières entre les entreprises. Son but est d'élever le niveau de service général et la valeur ajoutée du produit apportés tous deux au client. Ces opérations s'effectuent par une « gestion synchronisée des flux de produits et d'informations » depuis le fournisseur jusqu'au consommateur (Lal et Staelin, 1984). C'est généralement selon cette définition de la gestion de la chaîne logistique que les entreprises appréhendent clairement les « différentes étapes des processus inter-organisationnels » (Telle, 2003). Cependant, certains auteurs ne suivent pas cette définition de la *gestion de la chaîne logistique* en préférant se rattacher directement à l'expression *chaîne logistique* (ou *supply chain* en anglais). D'après ces auteurs, une chaîne logistique est :

“A system whose constituent parts include material suppliers, production facilities, distribution services and customer linked together via the feed-forward flow of materials and the feedback flow of information.” (Johansson, 2002 ; p.122)

*“A network of connected and interdependent organisations mutually and cooperatively working together to control, manage and improve the flow of material and information from suppliers to end users.” (Kim *et al.*, 2004 ; p.7)*

C'est à partir de définitions telles que celles ci-dessus que chaque domaine scientifique, ou activité industrielle, s'est construit sa propre interprétation de la chaîne logistique et de sa gestion. Ces interprétations varient donc fortement selon que le domaine d'étude auquel se rapporte les auteurs (systèmes d'information, opérations externes, gestion de production, *etc.*).

2.2. Des définitions sur le concept d'entreprise étendue

Depuis les années 1980, les managers recentrent leur entreprises sur leurs cœurs de compétence et créent des alliances avec d'autres entreprises afin de rechercher une complémentarité de compétences (Paulré, 2000). L'établissement de ces nouvelles alliances modifie fortement les relations traditionnelles du type « donneur d'ordre/sous-traitant » jusqu'alors établies (Mazaud et Lagasse, 2007). L'émergence du modèle d'entreprise étendue, parfois aussi appelé « entreprise en réseau » (Voisin, Sihem et Edouard, 2004 ; Renou, 2004a), provient donc de la volonté des entreprises à nouer des relations d'échange durables et qualifiantes avec d'autres entreprises. L'entreprise étendue s'apparente à un partage de connaissances et de savoir-faire entre différentes parties prenantes (sous-traitants, co-traitants ou tout autre type d'alliance) contribuant à un projet commun mais sans que la participation des uns n'altère l'indépendance des autres (Paché, 1993). Ainsi ces entreprises se spécialisent le plus souvent sur une activité précise au sein d'une « chaîne de valeur commune » (Powell, 1990). L'objectif principal de l'entreprise étendue est donc de limiter l'activité interne de chaque entreprise à ses cœurs de compétence puis d'externaliser ce qui n'en fait pas partie :

« L'entreprise étendue peut se définir comme un ensemble d'entreprises indépendantes mais qui travaillent pour des clients communs, pour un marché spécifique ou pour un produit identifiant un marché. » (Capraro et Baglin, 2002 ; p.47)

L'entreprise étendue se définit alors comme une entreprise qui se recentre sur certaines activités où elle dispose de son meilleur savoir-faire et confie – en amont et/ou en aval – à son réseau d'alliances le soin de réaliser les autres tâches nécessaires à la finalisation du produit :

“[An extended enterprise is] an enterprise where companies are interdependent and integrated collaboratively in the design, development, manufacturing and delivery of a product to end user.” (Kim, Byrne, Farr et Er, 2004 ; p.7)

De nombreuses formes inter-organisationnelles sont répertoriées dans l'entreprise étendue et leurs finalités sont diverses : accéder à de nouveaux marchés, bloquer la concurrence ou encore élargir le champ des possibles de leur compétences intrinsèques (Reid, 2000). Par exemple, Pfeffer et Nowak (1976) rationalisent ces alliances selon deux aspects : la « compétitivité » ou la « symbiose ». Nielsen (2002), quant à lui, préfère parler de « complémentarité » ou encore de « synergie ». De nombreuses études traitent de ce vaste sujet contemporain au cœur des problématiques industrielles. Parmi toutes ces études, nombreuses d'entre-elles ont un point en commun que nous souhaitons souligner ; elles font

référence au fait que l'entreprise étendue est un « complexe d'entreprises » (Kim *et al.*, 2004 ; Renou, 2004a) ou un « complexe dynamique d'entreprises » (Mak et Ramaprasad, 2003). L'utilisation du terme de complexité fait ici référence au fait que les processus des entreprises sont tellement entrelacés (synonyme étymologique du terme complexité) les uns aux autres qu'un petit incident dans l'un d'entre eux peut entraîner de graves conséquences pour l'ensemble de l'entreprise étendue.

Finalement, la différence entre la chaîne logistique et l'entreprise étendue réside dans le fait que l'objectif de la chaîne logistique réside uniquement dans le fait d'assurer l'approvisionnement en ressources matérielles sans que réside sa capacité à mobiliser ses ressources immatérielles (*i.e.* les connaissances telles que les savoirs et savoir-faire). En effet, cette composante d'échange de ressources immatérielles, sans considération de frontières juridiques, n'est rattachée qu'à l'entreprise étendue (Alcouffe et Corrége, 2004)²³. La différence entre la chaîne logistique et l'entreprise étendue repose sur l'aspect collaboratif, à la fois matériel et informationnel, des entreprises en réseaux. Spekman et Davis formule cette idée à travers la réflexion suivante :

“The notion of the extended enterprise takes supply chain management to the next level and focuses on those factors and characteristics that link supply chain members by far more than just workflow and logistics.” (Spekman et Davis, 2004)

Le partage de connaissances et la mutualisation de compétences au sein de l'entreprise étendue augmente la pression concurrentielle dans un « complexe dynamique d'entreprises » (Mak et Ramaprasad, 2003) faisant tendre chacune d'elle à être toujours plus innovante (Garud et Kumaraswamy, 1995 ; Mikkola, 2000, 2003).

2.3. Les avantages sur le modèle d'organisation classique

Le modèle d'entreprise étendue n'a plus rien à voir avec celui de l'entreprise classique verticalement intégrée et maîtrisant la totalité de la chaîne de valeur de ses produits et services. Les principes de *division horizontale* (*i.e.* confier une partie du processus à une partie des acteurs) et de *division verticale* (*i.e.* séparer les fonctions d'exécution, de planification, *etc.*) de Taylor²⁴ (1911) entraînent « une communication lente, la création de chapelles ne voyant que leurs intérêts et une perte d'efficacité dans les grosses entreprises » (Reich, 1993). L'intérêt premier d'une entreprise étendue est de remédier à ces dysfonctionnements en déconcentrant les fonctions et en les distribuant dans des unités fédératrices afin d'échapper à la « lourdeur bureaucratique » (Capraro et Baglin, 2002). Ainsi, l'entreprise étendue peut bénéficier simultanément :

« Des qualités normalement réservées aux grandes structures intégrées : forte capacité de négociation avec les clients, les fournisseurs, les distributeurs et les apporteurs de capitaux, possibilité de mobiliser des ressources plus importantes et un large éventail de compétences de haut niveau, d'économies d'échelle et d'efficacité. » (Alcouffe, 2001 ; p. 3)

²³ Alcouffe et Corrége travaillent depuis de longues années sur la rationalisation d'Airbus, nous citerons donc à plusieurs reprises leurs travaux dans les Chapitres I à III de l'état des lieux.

²⁴ Les travaux de Taylor, ainsi que ceux d'autres auteurs majeurs en théories de l'organisation, seront plus largement présentés au Chapitre VII.

et

« Des avantages spécifiques aux petites structures soumises aux aléas du marché ; forte capacité d'adaptation, innovation, stimulation de la concurrence, vitesse de réaction, agilité, capacité de remise en cause. » (Fréry, 1998 ; p. 73)

La nécessité de travailler en entreprise étendue comporte des « dimensions à la fois organisationnelles et stratégiques » (Voisin *et al.*, 2004) qui lui permettent de n'avoir plus besoin :

« [...] d'être organisée comme les vieilles pyramides qui caractérisaient la production standard : des cadres supérieurs puissants ayant autorité sur des couches toujours plus larges de cadres moyens, situés eux-mêmes au-dessus d'un groupe d'ouvriers toujours plus nombreux. » (Reich, 1993 ; p. 96)

La désintégration verticale, par l'externalisation d'activités périphériques aux cœurs de compétence, remplace chaque entreprise sur le maillon de la chaîne qui lui apporte le plus de valeur ajoutée ou dont elle maîtrise le mieux les facteurs de succès (Kinder, 2003). Les entreprises fonctionnant sur ce modèle diminuent ainsi les investissements en réduisant au maximum les activités fortement consommatrices de liquidités ou en externalisant et transformant les frais variables en frais fixes (*via* la revente d'usines de fabrication par exemple) ; elles gagnent ainsi en « flexibilité » (Capraro et Baglin, 2002).

En multipliant ses interfaces et ses interactions avec différents types d'alliances, l'entreprise étendue devient un système organisationnel complexe composé de processus inter-organisationnels divers et variés. Cette nouvelle configuration a bien évidemment de profondes conséquences quant à la maîtrise des risques. Cette notion de risque sur la gestion de la chaîne logistique est de plus en plus étudiée ces dernières années par les praticiens et les scientifiques (Spekman et Davis, 2004). En raison des politiques de réduction des stocks ou de production en juste-à-temps, par exemple, tout événement imprévu peut entraîner un arrêt complet de la fabrication. C'est pour pallier ce genre d'événement qu'un des enjeux actuels de l'entreprise étendue, à l'instar de cette thèse, est de fiabiliser au mieux les processus entre l'entreprise donneuse d'ordre et ses alliances (Alcouffé et Corrége, 2004).

3. L'entreprise étendue d'Airbus

3.1. Airbus, une entreprise étendue dès sa création

Les entreprises n'ont pas attendu le modèle d'entreprise étendue pour collaborer lorsqu'elles avaient un objectif commun. Ce fut le cas en 1970 avec le GIE²⁵ *Airbus Industrie* qui était à la base un *consortium* européen issu de l'alliance stratégique de deux grands constructeurs aéronautiques : *Aérospatiale* pour la France et *Daimler Aerospace* pour l'Allemagne. La compagnie espagnole *CASA* adhéra au GIE Airbus Industrie un an plus tard ; quant à la compagnie *British Aerospace* elle y adhéra en 1979. La participation des Etats Membres du *consortium* était alors la suivante : 38 % pour les Allemands et les Français, 20 %

²⁵ Un GIE (pour Groupement d'Intérêt Economique) est un groupement doté d'une personnalité morale qui permet à ses membres de mettre en commun certaines de leurs activités afin de les développer tout en conservant leur individualité juridique.

pour les Britanniques et 4 % pour les Espagnols. C'est à ce titre qu'Airbus peut être considérée dès sa création comme une entreprise étendue.

En 2001, suite à la consolidation de l'industrie aéronautique européenne, ce *consortium* évolue en une société intégrée détenue à 80 % par EADS²⁶ – qui devient alors le premier groupe européen du secteur aéronautique – et à 20 % par British Aerospace. En 2006, EADS rachète à British Aerospace ses 20 % détenus dans le capital d'Airbus. Cette entreprise intégrée, filiale à 100 % d'EADS, est le fruit de la volonté économique européenne de faire converger plusieurs entreprises regroupées vers des objectifs communs « où chacun des membres gagnent si le groupe gagne » (Lalouette, Pavard et Jacques, 2008). Les aspects liés aux difficultés et aux intérêts d'intégrer en une seule entité plusieurs entreprises nationales font l'objet de discussions lors de nos études de cas en Partie 3.

3.2. Airbus, un architecte-intégrateur de modules aéronautiques

La collaboration pour le développement de produits aéronautiques est devenue une pratique de gestion courante et les alliances dans les entreprises étendues sont de plus en plus importantes (Ngyen, 2006). L'entreprise étendue d'Airbus est composée de différentes entreprises spécialisées dans des domaines de conception et/ou de production de produits très spécifiques. Depuis ces dernières années, le recentrage sur les cœurs de compétence d'amplifie de plus en plus pour les entreprises décidant de suivre le modèle d'« architecte-intégrateur » (Lalouette *et al.*, 2008). Airbus applique ce modèle en s'inspirant en partie du fonctionnement analogue, depuis de nombreuses années, de ses pairs industriels du secteur automobile ou, depuis plus récemment, chez son principal concurrent Boeing²⁷.

Airbus est désormais bien plus qu'un *donneur d'ordre* : c'est est un architecte-intégrateur industriel divisant ses produits en des groupes cohérents de *composants modulaires* à intégrer. L'architecture d'un produit peut être définie comme une cartographie d'éléments fonctionnels, c'est-à-dire une cartographie de sous-ensembles physiques ayant des spécifications strictes sur leurs interfaces interagissant au sein de l'architecture. Le but d'une architecture est donc de définir les fonctions et les interfaces des modules entre eux (Ulrich, 1995 ; Ulrich et Eppinger, 1995) en aval des spécifications globales du produit, mais en amont de la spécification des sous-ensembles (afin de réfléchir aux interactions entre les divers modules). D'une manière plus précise, selon Mikolla :

“Product architecture is often established during the product development process. This takes place during the system-level design phase of the process after the basic technological working principles have been established, but before the design of component and subsystems has begun.” (Mikkola, 2000 ; p.4)

La stratégie de conception modulaire est réalisée pour lutter contre la complexité croissante et inhérente à la spécialisation des entreprises en réseaux. Chaque module est conçu séparément des autres, dans une certaine mesure, en suivant des processus de coordination et de collaboration extrêmement précis puisque leurs interfaces sont partagées avec d'autres composants dans l'architecture du produit. La *modularité* fait

²⁶ EADS est créée en 2000 par la fusion des trois entités européennes à l'origine du GIE Airbus.

²⁷ Boeing sous-traite et co-traite plus de 80% en volume sur son dernier programme avion – le 787 *Dreamliner* – à des entreprises américaines, japonaises, françaises, *etc.* (Gates, 2007 ; Lunsford, 2007).

donc référence à la construction de produits par l'établissement de sous-systèmes plus petits, *via* des processus complexes, qui peuvent ainsi être conçus indépendamment (Baldwin et Clark, 1997) plutôt qu'en faisant « partie d'un tout » (Mikkola, 2000). De plus, lorsqu'un programme assurent le développement de plusieurs versions d'avions dans une même famille, les interfaces des composants sont souvent standardisées pour permettre une correspondance entre les différentes versions (Baldwin et Clark, 1997). Pour prendre un exemple simple, les systèmes embarqués des commandes de vol sont en partie identiques et inter-remplaçables entre les versions -800, -900 et -1000 de la famille d'avion A350XWB.

Le modèle d'architecte-intégrateur est désormais une pratique de gestion incontournable dans le domaine de l'aéronautique et de l'aérospatial afin qu'ils restent internationalement compétitifs. De telles stratégies de conception sont d'ailleurs largement illustrées dans les revues spécialisées de ces deux domaines où les plus grandes institutions et entreprises de rang mondial sont étudiées à l'instar de la NASA²⁸ (Monell et Piland, 2000), de Boeing (Woolsey, 1994)²⁹ ou encore d'Airbus (Pardessus, 2001). Ensuite, la conception et la production des divers modules sont distribuées dans l'entreprise architecte (si elles font appels à ses cœurs de compétence) ou dans son entreprise étendue (Mazaud et Lagasse, 2007).

Afin d'introduire une partie du vocabulaire technique utilisé dans les extraits d'entretien en Partie 3, nous présentons succinctement ci-dessous les différentes parties modulaires – de la plus simple à la plus compliquée – qui, une fois assemblées entre elles, forment un avion :

- Une *pièce élémentaire* (ou *detail part* en anglais) est une partie relativement simple à l'instar d'un rivet ou d'un écrou ;
- Un *élément* (ou *part* en anglais) est une partie relativement compliquée à l'instar d'un cadre ou d'un panneau de fuselage ;
- Un *sous-ensemble* (ou *sub-component* en anglais) est un ensemble compliqué d'éléments à l'instar du fuselage complet d'un tronçon de l'avion ;
- Une *ensemble* (ou *component* en anglais) est la somme de plusieurs sous-ensembles à l'instar d'un tronçon complet où sont déjà intégrés le plancher, les cadres, *etc.*

Par ailleurs, nous devons préciser qu'un sous-ensemble est dénommé par le terme *Work Package* (ou WP pour *lot de travaux* en français) lorsque celui-ci est co-traité.

3.3. Les différents types d'alliances chez Airbus

La quantité de *worksharing* (ou le *partage des lots de travaux* en français) avec la sous-traitance et la co-traitance évoluent chez Airbus et Boeing d'une manière quasi-exponentielle depuis la fin des années 1980 :

« L'analyse des mutations des activités économiques et particulièrement de l'organisation des systèmes productifs d'Airbus et de Boeing [...] nécessite un suivi constant tant on assiste à une accélération des évolutions dans tous les domaines de l'organisation. » (Zuliani et Jalabert, 2005)

²⁸ La NASA (ou *National Aeronautics and Space Administration*) est l'agence gouvernementale responsable des programmes aérospatiaux aux États-Unis d'Amérique.

²⁹ Cité par Sanchez et Mahoney (1996).

Nous ne souhaitons pas présenter un historique en détail de cette évolution de pratiques de gestion, cependant, nous devons souligner que ce changement est relativement récent puisqu'il s'est amorcé en 1988 chez Airbus (lors du lancement du programme quadriréacteur long courrier A340) lorsque ce GIE a décidé de se recentrer sur son métier d'avionneur et de procéder à l'externalisation des activités jugées non stratégiques (Alcouffe et Corrége, 2004). Environ vingt ans après le début de ce changement, les alliances tactiques et stratégiques d'Airbus se déclinent par centaines selon des degrés de collaboration distincts. Avant de présenter les principaux types d'alliances, nous devons préciser d'une manière synthétique que dans l'industrie aéronautique deux sphères industrielles coexistent (Lalouette *et al.*, 2008) :

- La sphère des *systèmes*, qui répond aux différentes fonctionnalités de l'avion par ses *équipements* (systèmes embarqués et avioniques, dispositifs mécaniques et hydrauliques, *etc.*) et les *composants* nécessaires pour les relier (câblages électriques, tuyauteries, *etc.*) ;
- La sphère de l'*aérostructure* qui répond aux besoins d'aérodynamisme de l'avion par l'ensemble des éléments constituant ses structures externes (ailes, fuselage, empennage, *etc.*) et internes (planchers, cadres, éclisses, *etc.*).

Ainsi, le milieu aéronautique s'organise autour d'alliances chargées de la production de systèmes (*i.e.* les *systémiers*), d'équipements (*i.e.* les *équipementiers*) ou d'éléments aérostructuraux (*i.e.* les *Risk Sharing Partners* ou RSP³⁰) et d'un donneur d'ordre assurant l'assemblage final (Ravix, 2000). Parmi ces alliances, certaines conçoivent et produisent des sous-ensembles mais le plus grand nombre d'entre elles se chargent uniquement de la production d'éléments ou de pièces élémentaires. Ceci explique la distinction entre une sous-traitance de « niveau 1 » (*i.e.* une *sous-traitance de spécialité*) et une sous-traitance de « niveau 2 » (*i.e.* une *sous-traitance de capacité*) respectivement (Telle, 2003). La Figure 8 ci-dessous résume les diverses formes d'alliances tactiques et stratégiques (sphères des systèmes et de l'aérostructure confondues ; sous-traitances de spécialité et de capacité confondues) en les présentant selon un ordre croissant de collaboration et de délégation de pouvoir (Lalouette *et al.*, 2008) :

- *Build to Print suppliers (B2P)* : entreprises fabricants des ensembles aérostructuraux dimensionnés au préalable par Airbus ;
- *Authorized Engineering Services suppliers (AES)/Engineering Services suppliers (ES)* : sociétés de services de sous-traitance en ingénierie pour la conception de systèmes ou d'ensembles aérostructuraux (avec ou sans délégation d'autorité de conception) ;
- *Jigs and Tools suppliers (J&T)* : entreprises assurant la conception et/ou la production d'outillages nécessaires à Airbus pour sa production d'avion en interne ;
- *Equipment et Systems suppliers (EQS)* : entreprises assurant la conception et la production de systèmes, d'équipements et de composants de l'avion ;
- *Risk Sharing Partners (RSP)* : entreprises assurant la conception et la production d'ensembles aérostructuraux de l'avion (avec des systèmes parfois déjà intégrés).

³⁰ L'expression *Sous-Traitants Globaux* (ou STG) était encore utilisée à l'époque du développement de l'A380. C'est pour cette raison que nous retrouverons parfois cette expression dans nos entretiens sur le plateau de développement de ce programme (*cf.* Chapitre IX).

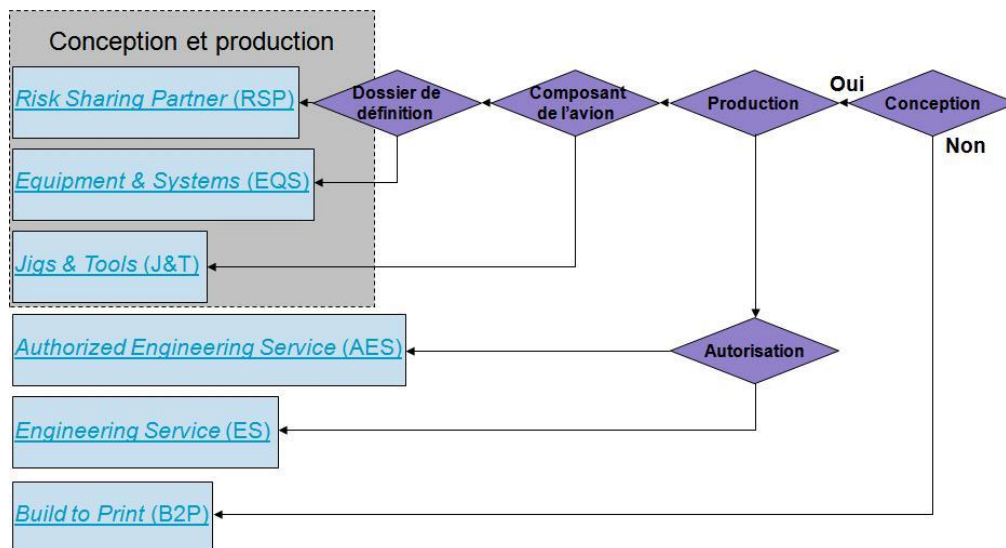


Figure 8 : Catégorisation des alliances tactiques et stratégiques chez Airbus

3.4. Le *risk sharing partnership* chez Airbus

Airbus co-traite la conception et délègue la production lors d'une alliance stratégique de type *risk sharing partnership* dans son entreprise étendue. Ce type de partenariat est « l'un des niveaux collaboratifs les plus avancés qui soient dans l'entreprise étendue » (Prax, 2003). Étrangement, l'expression *risk sharing partner* n'a pas de traduction littérale ou de sens parfaitement équivalent en français ; nous utiliserons donc indifféremment l'acronyme RSP, l'expression *partenaire stratégique* ou tout simplement le terme *partenaire* pour désigner une entreprise en *risk sharing partnership* avec Airbus. Nous apportons ci-dessous des informations essentielles pour la compréhension des RSP car cette entité organisationnelle est l'unique alliance étudiée dans nos cas d'études. En effet, elle concentre à elle seule la majeure partie des processus de conception collaborative chez Airbus.

Chez Airbus, un RSP est un partenaire stratégique qui assure et prend financièrement à sa charge les coûts relatifs à la conception, à la définition technique, au développement, à l'industrialisation et à la production en série d'ensembles constitutifs d'un programme avion. Les risques induits par cet investissement financier sont compensés par le fait que le partenaire pourra vendre en contrepartie les produits co-traités avec Airbus durant toute la durée de vie du programme aéronautique (soit plusieurs dizaines d'années). Les gains de ce type de partenariat peuvent donc s'avérer très élevés mais, *a contrario*, la possibilité de pertes financières n'est jamais exclue car un programme peut être soit un échec commercial, soit ne jamais s'achever pour diverses raisons (impossibilité de respecter la spécification fonctionnelle de l'avion, dépassement de coûts trop élevé, difficultés d'investissements, *etc.*). De plus, comme nous le montre la Figure 8 ci-dessus, les RSP sont responsables, en plus de la conception et de la production, de la réalisation des dossiers de définition servant à Airbus pour obtenir la certification de l'avion. Cette délégation de responsabilités permet au donneur d'ordre de s'affranchir en partie de certaines tâches complexes et coûteuses (Mikkola, 2000).

Le *risk sharing partnership* prend donc tout son sens en s'inscrivant dans une logique de retour sur investissement sur le long terme et non dans une prestation classique de sous-traitance (Figueiredo *et al.*, 2008). C'est pour l'ensemble de ces raisons que le terme de partenaire est approprié pour décrire les interactions au sein de ce type d'alliance stratégique. Airbus externalise ainsi les activités non stratégiques tout en diminuant l'investissement global pour le développement d'un nouveau programme. Cependant, selon Lalouette (2007a, 2007b), cette politique d'appel croissant aux RSP prend aussi sa source dans d'autres raisons économiques telles que :

- Le besoin en dents de scie de la sous-traitance de spécialité qui se calcule principalement en fonction des activités de développement de nouveaux programmes (et secondairement en fonction des études d'amélioration sur les programmes existants) ;
- Le besoin cyclique de sous-traitance de capacité qui se calcule principalement en fonction des activités de production (qui varient elles-mêmes proportionnellement à des ventes cycliques caractéristiques du marché aéronautique).

Pour répondre efficacement à cette problématique économique, les RSP assurent une certaine flexibilité à Airbus qui, selon Cotnoir et Maggi (2002), limite sa dépendance envers :

- Les ingénieurs travaillant sur le développement de l'avion qui sont indispensables à la conception de chaque nouveau programme mais dont la charge est fortement diminuée dès la phase de productions en série de l'avion ;
- Les ouvriers et les usines de production qui sont très consommateurs en liquidités et dont les possibilités d'adaptation sont plus lentes aux exigences technico-commerciales que ceux et celles des RSP.

A titre d'exemple conclusif, et pour insister sur l'importance actuelle des partenariats stratégiques chez Airbus, la Figure 9 ci-dessous permet de visualiser le partage des WP aérostructuraux avec les RSP pour une des versions de l'A350XWB.

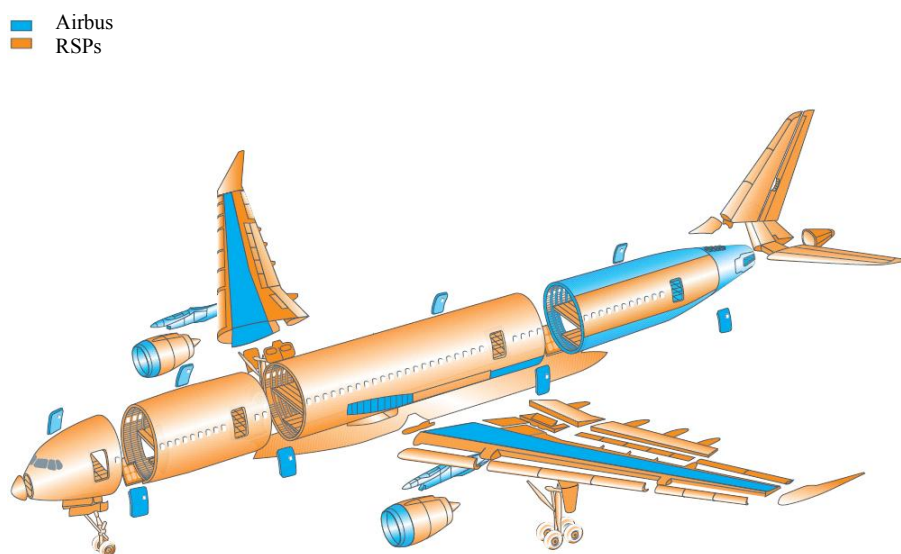


Figure 9 : Worksharing avec les RSPs des WP aérostructuraux de l'A350XWB (version -800)

Conclusion du Chapitre I

Nous avons vu dans ce chapitre que l'externalisation vers l'entreprise étendue est désormais une composante majeure des pratiques de gestion pour le développement de nouveaux programmes avion et que les *risk sharing partners* sont des partenaires intéressants pour contribuer techniquement et financièrement à leur succès.

Contraintes à s'adapter au phénomène de globalisation qui rend l'environnement éconómico-industriel extrêmement concurrentiel, les entreprises démultiplient leurs efforts pour se recentrer sur leurs cœurs de compétence. Pour devenir de plus en plus compétitive, les entreprises investissent dans des outils informatiques et des systèmes d'information permettant plus aisément de collaborer entre elles. Cette collaboration entraîne des transferts de connaissances qui jouent un rôle prépondérant pour l'apprentissage collectif qui est une prérogative au maintien des cœurs de compétences. Le concept d'entreprise étendue apporte un nouveau regard sur la gestion de la chaîne logistique, elle s'en distingue de par le fait que les entreprises qui la composent gagnent en flexibilité en externalisant les activités périphériques à leurs cœurs de compétence. Pour que ce modèle d'entreprise étendue soit réellement compétitif, les entreprises doivent en contrepartie partager de plus en plus des informations entre elles. Ces transferts informationnels sont le seul moyen d'assurer la viabilité d'une chaîne de valeur collective assurant un avantage certain sur le modèle d'organisation classique. En revanche, l'entrelacement des processus collaboratifs entre entreprises accroît la complexité du système qui se trouve dès lors face à de nouvelles difficultés à résoudre en termes de performance et de fiabilité organisationnelle. La création d'alliances stratégiques avec des co-traitants renforce le modèle d'entreprise étendue par rapport aux plus usuelles alliances tactiques avec des sous-traitants. Pour pouvoir développer ces alliances stratégiques, Airbus accroît ses compétences et son implication dans son rôle d'architecte-intégrateur co-traitant des composants modulaires avec des *risk sharing partners*. Plus que de simples partenaires partageant les risques financier et assurant une certaine flexibilité au donneur d'ordre, les *risk sharing partners* facilitent l'innovation en apportant de nouveaux savoirs et savoir-faire qui, combinés avec ceux du donneur d'ordre, apportent tout son sens au modèle d'entreprise étendue.

Puisque l'entreprise étendue peut-être considérée comme un complexe d'entreprises, nous décidons d'étudier dans les chapitres suivants les relations inter-organisationnelles au sein de ce complexe qui sont à la base de nombreux changements en gestion de projet et en gestion des connaissances. Nous présenterons donc au Chapitre II les pratiques de conception collaborative au sein de cette entreprise étendue puis, au Chapitre III, nous étudierons pourquoi, et comment, le partage des connaissances entre partenaires permet d'accroître l'innovation.

Chapitre II : La gestion de projets complexes

Pour une lecture rapide du Chapitre II (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de présenter la gestion de projet et **l'articulation d'un projet** d'un point de vue général puis la gestion de projet de conception chez Airbus en particulier.
- 2) La gestion de projet en conception distribuée maximise les explorations locales de l'équipe projet et assure un auto-contrôle de leur part au niveau le plus bas de la structure projet.
- 3) La gestion de projet en conception collaborative maximise l'efficacité du travail collectif entre partenaires sur un plateau de développement lors d'une phase de définition commune.

Introduction du Chapitre II

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter les pratiques de gestion de projets complexes dans lesquelles la conception distribuée et la conception collaborative s'inscrivent. Cette présentation nous permettra de mieux cerner comment les acteurs des équipes projet se coordonnent, coopèrent et collaborent au sein des structures projet – aux aspects à la fois formels et informels – pour réaliser et articuler leurs activités.

Nous commencerons d'abord par définir la famille de termes *coordination*, *coopération* et *collaboration* dont nous avons besoin pour expliquer le fonctionnement des dimensions formelles et informelles du travail collectif. Ensuite, nous étudierons dans quelles mesures la *structure projet* participe à la *gestion* et à l'*articulation d'un projet* dans un collectif composé d'une *direction de projet*, d'un *chef de projet* et d'une *équipe projet*. Nous définirons aussi la *conception distribuée* et la *conception collaborative* en y introduisant les concepts de coordination, de coopération et de collaboration définis préalablement. La conception distribuée décompose un travail collectif en différentes tâches indépendantes réparties entre l'équipe projet alors que la conception collaborative permet à des acteurs d'entreprises différentes de réfléchir ensemble au développement d'un produit. Nous verrons comment ces deux conceptions sont appliquées en pratique sur un *plateau de développement* lors d'une *phase de définition commune* entre Airbus et ses partenaires stratégiques. Finalement, nous présenterons l'ensemble des structures et des acteurs de la conception chez Airbus permettant de mettre en œuvre des partenariats.

La prise de connaissance des concepts présentés dans ce chapitre, et leurs applications concrètes chez Airbus, sont des prérequis obligatoires pour la compréhension des études de cas que nous exposerons et analyserons en Partie 3.

1. La coordination, la coopération et la collaboration

La famille de termes *coordination*, *coopération* et *collaboration* possède souvent des définitions croisées voire contradictoires dans la littérature (Darcy, 2008 ; Soubie, Buratto et Chabaud, 1996). Ces termes sont pourtant essentiels à la définition de nombreux concepts utilisés pour décrire et comprendre les pratiques des acteurs en situations de travail collectif. L'objectif de cette section est de rappeler les définitions de cette première famille de termes à travers une terminologie acceptée par les domaines de recherche dans lesquels nous évoluons.

1.1. La coordination

L'origine étymologique du terme *coordination* provient de la racine latine du verbe *ordĭnare* qui signifie « arranger, mettre en ordre » avec le préfixe *co-* qui signifie « ensemble » (CNRTL, 2009d). Deux dimensions distinctes apparaissent dans la littérature quant aux actions de la coordination :

- Une dimension liée à planification et à l'ordonnancement des tâches d'un projet ;
- Une dimension liée au fonctionnement intrinsèque d'un collectif.

Selon Maranzana (2007), la première dimension relève d'une « logique forte d'organisation du travail collectif » alors que la seconde dimension fait davantage appel à des « compétences managériales tentant d'associer au mieux les compétences individuelles » des acteurs du collectif pour accomplir un objectif commun. La coordination regroupe donc l'ensemble des processus et pratiques permettant à un collectif de travailler efficacement et harmonieusement. Dameron (2003) s'exprime en d'autres termes car, selon cet auteur, la coordination définit une « structure statique » et une « structure dynamique » permettant de maximiser le travail en groupe : la structure statique correspond à la dimension de la coordination liée à planification alors que la structure dynamique correspond à la dimension liée aux activités nécessaires *a minima* pour qu'un collectif interagisse ensemble.

Par ailleurs, selon Alcouffe et Corrége, la coordination d'un donneur d'ordre avec une alliance :

« [...] *dépend au moins autant de l'intégration culturelle, logistique, médiatique réalisée entre les membres du réseau, intégration qui constitue un ensemble de caractéristiques non reproductibles (à court ou moyen terme, du moins) que du contrôle du marché du produit fini (l'avion Airbus) [...] »*
(Alcouffe et Corrége, 2004 ; p.21)

La capacité de coordination au sein d'une alliance est donc plus complexe à maîtriser qu'à ce qu'il n'y paraît et de nombreux facteurs doivent être pris en compte à l'instar de ceux proposés dans la citation exposée ci-dessus (*i.e.* l'intégration culturelle, logistique, *etc.*). Par exemple, en plus de la gestion et de l'ordonnancement des tâches, c'est la communication entre les acteurs d'un projet qui est à l'origine des divers processus de coordination. Cette répartition des activités au sein d'un collectif est d'ailleurs une réelle compétence et donc une valeur ajoutée appréciable pour l'organisation. Nous étudierons ces intérêts plus en détail *infra* lors de la présentation des moyens d'*articulation d'un projet* (§ 2.3).

1.2. La coopération

L'origine étymologique du terme *coopération* provient de la racine latine du verbe *operare* qui signifie « travailler » avec le préfixe *co-* qui signifie « ensemble » (CNRTL, 2009b). Par extension, la coopération est une « action collective par laquelle des sujets contribuent au même résultat » (De Terssac et Maggi, 1996). Elle résulte d'une interdépendance sur un champ d'action particulier et connu car les acteurs de la coopération redeviennent autonomes en dehors d'un périmètre bien précis (Huet, 2004).

D'un point de vue plus centré sur les systèmes coopératifs, la coopération intervient comme :

« [...] *une étape indispensable pour la mise en œuvre d'une démarche de gestion [...] adaptée au développement des entreprises étendues et pour la construction des éléments de système d'information facilitant la communication, la coordination et la résolution collective de problème.* »
(Boughzala *et al.*, 2001 ; p.1)

Cette réflexion est intéressante car elle montre que dans certains cas la coopération peut-être une étape en amont de la coordination dans sa dimension dynamique (*i.e.* le fonctionnement intrinsèque d'un collectif). De plus, la coopération se situe bien plus dans le domaine de l'action par rapport à la coordination dans sa dimension statique (*i.e.* le domaine de l'anticipation et de la planification). D'ailleurs, les expressions « processus coopératifs » (Maranzana *et al.*, 2007) et « activités coopératives » (Boughzala *et al.*, 2001), correspondant à des activités collectives non entièrement formalisées qui sous-tendent ce référentiel à l'activité non prescrite du travail collectif.

D'un point de vue inter-organisationnel, la coopération se caractérise par :

« [...] la mise en commun, par au moins deux entreprises, [...] d'une fraction de leurs ressources (partage d'actifs matériels ou immatériels) pour la poursuite d'objectifs conjoints dans un espace donné et par l'obtention d'avantages réciproques. » (Maranzana *et al.*, 2007 ; p.3)

C'est donc en raison d'avantages réciproques et inter-bénéfiques que les entreprises s'engagent volontiers dans des coopérations (David, 2004).

1.3. La collaboration

L'origine étymologique du terme *collaboration* provient de la racine latine du verbe *laborare* qui signifie « travailler » avec le préfixe *co-* qui signifie « ensemble » (CNRTL, 2009a). A première vue, les termes *coopérer* et *collaborer* ont une étymologie similaire mais leur sens contemporain divergent fortement ; contrairement au verbe *operare* qui comporte une forte connotation opérationnelle, le verbe *laborare* possède un sens plus conceptuel. En effet, la collaboration se concentre plus sur le « processus générique de travail collectif » (Kvan, 2000 ; Rose, 2004) ; c'est ce que nous pouvons appeler un travail sur le travail.

D'un point de vue centré sur les processus collaboratifs, la collaboration dispose souvent d'un « endroit commun pour stocker et transférer les informations » (Hadj-Hamou et Caillaud, 2004). Maranzana *et al.* reprennent cette réflexion sur cet « espace commun » de la manière suivante :

« Dans le but de répondre au mieux et au plus vite aux problèmes posés, les partenaires disposent d'un espace commun pour stocker et transférer des informations ; cet espace regroupe les connaissances et compétences (formalisées, structurées, rangées, ...) de façon à être disponibles facilement pour tous les acteurs. » (Maranzana *et al.*, 2007 ; p.3)

La collaboration requiert un engagement fort à un esprit de groupe ainsi qu'une « adhésion maximum aux buts et aux résultats communs » (Maranzana *et al.*, 2007). C'est pour cette raison que des partenaires collaborant doivent avoir un niveau de confiance élevé les uns envers les autres (Kvan, 2000).

Par ailleurs, Alcouffe et Corrége précisent que la collaboration au sein d'une alliance sur :

« [...] les produits et prestations achetés entraînent ou augmentent l'accroissement de la complexité en raison de : - l'incomplétude des contrats quant à la couverture de tous les risques d'opportunisme, - l'écart entre les normes et ce qui se fait en pratique, - le besoin de vérifier la fiabilité et la

crédibilité des informations sur le potentiel et les performances du sous-traitant ou fournisseur. »
(Alcouffe et Corrége, 2004)

Cette dernière réflexion nous rappelle que pour que la collaboration se déroule d'une manière efficace, une balance équilibrée doit aussi être faite entre les relations sociales, le contrôle et les contrats (Blomqvista, Hurmelinnab et Seppanen, 2005 ; Williams, 2005). Ces notions entrelacées entre confiance et dispositifs contractuels pour l'établissement de processus de travail en commun caractérisent une des différences principales entre la collaboration et la coopération.

2. La gestion de projet

2.1. Le projet

Un *projet* est une activité de gestion, non répétitive, qui mobilise sur une durée généralement assez longue des ressources appartenant à différents services d'une entreprise (Giard, 1991, 1995). La *gestion de projet* est introduite dans les années 1950 afin d'assurer le succès des programmes militaires américains selon les trois critères de performance classiques que sont le coût, le délai et la qualité (Jot et Rapp, 2006). Puisque la gestion de projet permet d'accroître les chances d'accomplir les objectifs fixés par la *direction de projet*, cette gestion est au « cœur des stratégies concurrentielles modernes » (Giard et Midler, 1993).

De nombreux chercheurs et praticiens essaient de trouver les outils à mettre à la disposition du *chef de projet* devant gérer et assurer au mieux la coordination globale de l'*équipe projet* ; équipe dont il est responsable sans avoir forcément d'autorité hiérarchique pour ce faire. Ainsi, un large panel de méthodes multidisciplinaires démontre que la gestion de projet est devenue un domaine de recherche à part entière : l'ordonnancement, le suivi de projet, le *coaching* ou l'analyse des risques n'en sont que quelques exemples. L'objet de cette sous-section n'est pas de présenter la gestion de projet intégralement à travers ces différents outils gestionnaires formels, nous désirons présenter en particulier la *structure projet*.

2.2. La structure projet

La *structure projet* est un concept à la base même de la flexibilité des entreprises pour diverses raisons que nous allons développer. Tout d'abord, la structure projet reflète à la fois une « structure formelle » mais aussi une « structure informelle » (*ibid.*) volontairement induite par la « notion de projet » (Prax, 2003). La structure informelle permet aux acteurs de l'équipe projet d'articuler leurs activités grâce à des processus de coordination dynamique et de coopération. La *direction de projet* réalise un « agencement de compétences multiples » dans la structure en fonction de la « spécificité et de l'unicité de la problématique à l'origine du projet » (Cotnoir et Maggi, 2002). Ensuite, le chef de projet facilite le fonctionnement informel de la structure projet pour éviter une grande partie des défaillances et des conflits entre métiers qui pourraient se traduire par une « manifestation tardive de problèmes » (Aggeri et Segrestin, 2002). Enfin, la « structuration naturelle des cadres d'action » dans l'équipe projet privilégie l'autonomie de relation et d'action de manière horizontale (Zarifian, 1993).

La structure projet est intrinsèquement complexe dans son fonctionnement et de nombreuses difficultés résident dans sa compréhension, dans son établissement et dans son optimisation. En effet, les projets industriels actuels sont de plus en plus complexes car ils créent de nouvelles technologies elles-mêmes de plus en plus complexes (Aggeri et Segrestin, 2002). Ainsi, des aléas peuvent se propager de façon inattendue au sein d'un projet, soit de par des incompatibilités entre divers choix de conception, soit de par des essais montrant que le niveau de performance attendu n'est pas atteint (Aggeri et Segrestin, 2002 ; Atkinson, Crawford et Ward, 2006).

Par ailleurs, la structure projet est par essence en situation d'« incomplétude » (Tillement, 2008 ; Zarifian, 1993) ; cette incomplétude signifie que la structure projet (*i.e.* la structure formelle et/ou la structure informelle) évolue nécessairement au fur et à mesure de l'avancement du projet puisque le résultat n'est pas connu au départ (Midler, 1993) et que les problèmes techniques, technologiques et industriels ne peuvent pas être anticipés (Hobday et Rush, 1999). Cette incomplétude fait en sorte que l'établissement d'un équilibre *optimum* entre les différents métiers techniques au sein des équipes projet est difficilement perceptible (Jot et Rapp, 2006).

2.3. L'articulation d'un projet

Nous allons désormais énumérer quelques processus caractéristiques d'« articulation d'un projet » qui sont, *in fine*, le « fruit d'interactions nombreuses entre différents spécialistes qui doivent inventer une solution commune à un problème donné » (Cotnoir et Maggi, 2002). Cette articulation d'un projet est due aux situation d'incomplétudes définies précédemment puisque « les nombreuses tâches composant le projet, imbriquées et séquentielles, ne s'organisent pas automatiquement d'elles-mêmes, en séquences d'action et de temps appropriées » (Strauss, 1985). Pour pallier ces problématiques, les acteurs de différents métiers d'un projet peuvent, dans une certaine mesure, s'appuyer sur des dispositifs formels de la structure projet à l'instar des « objets intermédiaires »³¹ (Boujut et Blanco, 2004). Cependant, en règle générale, ces mêmes acteurs vont aussi se coordonner dynamiquement et coopérer grâce à des plans d'action opérationnels (dans le sens de court terme) ou tactiques (dans le sens de moyen terme) – voire même selon des plans d'action stratégiques (dans le sens de long terme) dans certains cas plus rares.

Sur un plan à la fois opérationnel et tactique, ces acteurs peuvent :

- S'appuyer sur des échanges informels qui permettent d'« articuler le travail » (Strauss, 1985) puis de résoudre les conflits de temporalité en construisant un « ordre négocié » (Strauss, 1988) ;
- Réaliser des arrangements et des « ententes » plus ou moins tacites, par « négociation et persuasion », puis hiérarchiser les priorités et s'échanger des « recettes » (Midler, 1993) ;
- Réaliser des « conciliations » entre différentes équipes lorsque leurs interactions suivent une stratégie de conception modulaire (Daft et Lewin, 1993) ;

³¹ L'expression *objet intermédiaire* est en fait une adaptation de l'expression « objet frontière », provenant des travaux en sociologie de Star et Griesemer (1989), afin d'être utilisée en sciences de gestion.

- Entretenir des rapports de « prescriptions réciproques » et de « prescriptions croisées »³² (Hatchuel, Masson et Weil, 2002) ;
- Se coordonner à travers des « réajustements permanents » (Tillement, 2008).

Sur un plan plus stratégique, ces acteurs peuvent, par exemple, se spécialiser au sein même d'un métier ce qui « favorise une reconnaissance implicite de l'expertise technique pointue » (Cotnoir et Maggi, 2002). Cette reconnaissance implicite par le collectif permet aux acteurs ayant adopté cette stratégie d'affirmer plus aisément leurs exigences pour articuler leurs activités avec le reste de l'équipe projet.

Cependant, l'articulation d'un projet d'un projet n'est pas sans difficultés et de nombreux freins existent car elle dépend de facteurs comme :

« [...] les significations des acteurs, leurs tâches et responsabilités, leurs obligations et engagements, les structures conceptuelles et les temporalités. L'articulation n'est pas donnée d'avance et dans une vaste organisation projet, la coordination peut être fortement affectée par la division du travail, par la tendance à la dépersonnalisation des relations, mais aussi la distance voire la compétition entre les collectifs de travail. » (Tillement, 2008)

Compte tenu de ce que nous avons présenté, la gestion de projet s'oppose à la *gestion des opérations* en entreprise qui se conduit dans des systèmes identifiés et relativement stabilisés. Bien que des perturbations puissent survenir en gestion des opérations, elles n'impliquent ni de redéfinir l'activité, ni de « repenser les dispositifs destinés à la contrôler » (Koenig, 1994). Bien que des adaptations mineures soient effectuées et des améliorations réalisées, le cadre général des opérations reste le même contrairement au projet qui « modifie le cadre, régénère le système et transforme la définition des activités » (*ibid.*). Nous exposons dans le Tableau 1 ci-dessous une comparaison entre la gestion de projet et la gestion des opérations selon trois critères : les « caractères », les « facteurs d'influence » et les « résultats » (Declerck, Eymery et Crener, 1980).

Critères	Gestion des opérations	Gestion de projet
Caractères	Répétitif Réversible Séparable	Inédit Irréversible Contextualisé
Facteurs d'influence	Endogènes Contrôlables	Partiellement exogènes Non maîtrisables
Résultats	Aléatoires	Incertains

Tableau 1 : Comparaison entre la gestion des opérations et la gestion de projet d'après (Declerck et al., 1980)

³² Nous présenterons plus en détail le modèle des « apprentissages croisés » d'Hatchuel (*cf.* Chapitre V § 2.5) car il fait explicitement référence à un processus d'*apprentissage collectif* qui nous intéressera pour proposer notre cadre conceptuel en Partie 2.

Afin de dépasser ces fortes différences entre opérations et projet, la tendance actuelle en gestion de projet est de passer d'une structure de contrôle centralisée à un auto-contrôle par les acteurs de base en situation de travail collectif qui forment l'équipe projet (Midler, 1993). L'équipe projet s'articule sur des « sous-objectifs locaux cohérents avec les exigences globales » du chef de projet, elle assure ainsi la coordination de ses acteurs en permettant un « maximum d'explorations locales ». Ainsi, grâce aux engagements des acteurs sur l'atteinte des performances de délai, de coût et qualité qui leurs ont été attribuées, la gestion de projet décentralisée évite l'engorgement du sommet hiérarchique puisque une majorité des décisions est évaluée et prise au niveau le plus bas et pertinent possible.

3. Les projets en conception distribuée et collaborative

3.1. La conception distribuée

La *conception distribuée*³³ est une alternative à la *conception séquentielle* qui consiste à réaliser les tâches les unes après les autres. En conception distribuée, chaque tâche du développement d'un produit est réalisée de manière simultanée et indépendante avec les autres tâches réparties dans l'équipe projet. Ces tâches sont organisées pour former un tout qui est un « produit final » mais qui est aussi une « convergence vers un but commun » (Darses et Falzon, 1996). Cette notion de but commun, déjà exprimée par Maranzana *et al.* (*op. cit.*), nous renvoie au fait que ce type de conception s'appuie fortement sur la collaboration des acteurs de l'équipe projet. Navarre, quant à lui, précise la notion de « convergence » de ce but commun lors de sa définition de la conception distribuée :

« La convergence exprime la simultanéité mais d'autres dimensions, notamment l'idée d'une direction forte vers laquelle sont mobilisés les efforts, donnent au concept plus d'espace. » (Navarre, 1993 ; p.210)

La conception distribuée fait aussi fortement appel à la coordination dynamique et à la coopération. A titre d'exemple, Toyota travaille en conception distribuée depuis les années 1960³⁴ (Ward, Liker, Cristiano et Sobek, 1995). L'augmentation de la coordination (en amont d'un projet) ainsi que l'augmentation de la coopération (tout au long du projet) lui permettent d'anticiper de nombreuses difficultés en aval. Il semblerait donc que la conception distribuée permette d'augmenter la qualité tout en diminuant les délais et les coûts (Sohlenius, 1992). Alcouffe et Corrége expriment quantitativement cette idée :

« [...] les études de conception représentent en moyenne 5% du coût total d'un produit, ces activités déterminent environ 75% du coût total de ce même produit. C'est donc durant les premières phases de la conception qu'il est possible de réduire le coût total du produit et que les coûts d'étude des solutions alternatives et des modifications sont les plus faibles [...] » (Alcouffe et Corrége, 2004 ; p.10)

³³ L'expression *conception distribuée* est équivalent à celle d'« ingénierie concourante » (Guillemot, Noterman, Eric, Louail et Favrel, 2002 ; Navarre, 1993).

³⁴ Nous analysons plus en détail *infra* les bénéfices que Toyota tire de cette conception distribuée et comment cette entreprise la généralise à toute son entreprise étendue (*cf.* note de bas de page numéro 57 au Chapitre III § 3.3).

3.2. La conception collaborative

La *conception collaborative* (ou *co-conception*) est une alternative à la *conception individuelle* qui consiste à ce que chaque acteur d'un même collectif réalise uniquement les tâches qui lui incombent. En conception collaborative, les acteurs travaillent ensemble pour concevoir et développer un même produit ou une de ses parties. Les périodes de conception collaborative ne sont pas forcément continues bien qu'elles s'avèrent indispensables durant certaines phases de développement. Durant ces phases, chaque acteur apporte ses connaissances et maximise l'efficacité d'un projet en contribuant selon ses compétences et selon le fait que ses savoir-faire lui permettent de participer à la « résolution collective d'une problématique » (Kvan, 2000). La conception collaborative peut s'appliquer aussi bien entre des équipes internes à une seule entreprise qu'entre plusieurs équipes de plusieurs entreprises. De plus, de nombreux processus et outils collaboratifs permettent aux acteurs de l'équipe projet de partager l'avancement de la situation et de réaliser des résolutions collectives tout au long du processus de conception (Dillenbourg, Baker, Blaye et O'Malley, 1995).

Mais, à l'instar de la conception distribuée, la conception collaborative fait aussi appel fortement à la coordination dynamique et à la coopération. Le recoupement et l'hybridation des informations et idées émanant de l'expertise d'acteurs de différents domaines sont la base du « mécanisme complexe » de la conception collaborative (Sun, Bakis, et Aouad, 2003). C'est pour cette raison qu'un des facteurs expliquant la réussite de la conception collaborative est l'aspect de prise en compte des « liens sociaux au sein du collectif » (Detienne, 2006). En effet, sans une bonne entente entre les acteurs, sans une culture minimale commune, les gens ne se coordonnent et ne coopèrent pas aussi efficacement et, par voie de conséquence, n'assurent pas de conception collaborative optimale.

L'expression *conception collaborative* ne doit pas être confondue avec celle d'*ingénierie collaborative* qui se réfère plus à la définition des moyens, méthodes et processus visant à lier deux activités ou deux collectifs distincts (Ngyen, 2006). Comme le soulignent Alcouffe et Corrége, la conception collaborative s'appuie techniquement sur l'ingénierie collaborative grâce à :

« [...] l'apparition des nouvelles technologies de l'information et de la communication qui [...] permettent principalement aux parties prenantes l'accès à des données unifiées, standardisées, mises à jour pratiquement en temps réel, ergonomiques (maquettes virtuelles, visualisation en 3D pour la co-conception, par exemple) et sécurisées (extranets, portails privés réservés aux partenaires sélectionnés). » (Alcouffe et Corrége, 2004 ; p.16)

4. La gestion de la conception chez Airbus

Pour assurer le développement de ses nouveaux programmes avion selon une conception à la fois distribuée et collaborative, Airbus organise une *phase de définition commune* sur un *plateau de développement*. Nous allons présenter plus en détail ces deux expressions dans les sous-sections suivantes afin de définir ensuite quels sont les acteurs et les structures qui interagissent avec les RSP. Dans cette section, les termes et expressions sont le plus souvent présentés en français et en anglais afin de permettre la compréhension des extraits d'entretiens des études de cas en Partie 3.

4.1. Le plateau de développement

L'objectif avéré des plateaux de développement chez Airbus est de *co-localiser* un maximum d'acteurs – des acteurs internes à l'entreprise ou des sous-traitants/co-traitants – autour d'un projet commun. Cette unité de lieu permet aux acteurs dédiés au projet d'interagir entre eux lors de leurs activités quotidiennes dans une :

« [...] *grande pièce où sont réunis les métiers de la conception (méthodes, design, études, fabrication, achats,...) autour de maquettes, de dessins, de plans, d'ordinateur, de pièces prototypes.* » (Garel et Midler, 1995 ; p.52)

Ces dispositifs de coordination constituent une « innovation organisationnelle majeure » puisqu'ils permettent d'aboutir à un « développement conjoint de création de connaissances » (Midler, 1996). C'est un nouveau support de travail collectif assurant que la conception distribuée et collaborative s'opère localement sur des objets précis avec un niveau de granularité pertinent. Les plateaux de développement se retrouvent principalement dans les secteurs automobile et aéronautique où ils sont parfois appelés « plateaux de conception » (Hatchuel *et al.*, 2002 ; Renou, 2004b) ou « plateau projet » (Garel et Midler, 1995 ; Midler, 2004). Un objectif sous-tendant les plateaux de développement est de diminuer encore plus les coûts et les délais tout en gagnant en qualité sur les solutions choisies d'une part, mais aussi d'avoir une structure adaptable, flexible et aussi réactive que possible d'autre part (Midler, 2004). Le travail en plateau de développement est impératif pour pouvoir contrecarrer rapidement les différents aléas techniques et organisationnels comme l'expliquent Alcouffe et Corrége :

« *Cette co-localisation des principaux acteurs du projet sur un 'plateau de développement' permet de : - faciliter la rapidité, la qualité, la quantité des échanges inter-métiers et inter sous-projets ; - consacrer les acteurs principaux en exclusivité au projet. Désormais, chaque représentant métier dédié à un programme coordonne les divers interlocuteurs de son métier, il est le seul à porter les responsabilités de son métier pour le programme.* » (Alcouffe et Corrége, 2004 ; p.11)

En effet, la co-localisation d'un plateau de développement permet un rapprochement physique et une communication inter-métiers entre les différents acteurs. Midler, qui a travaillé sur la conception de la Twingo chez Renault, explicite les multiples impacts des plateaux de développement tels que la recherche de compromis facilités, l'élimination des délais administratifs de circulation de l'information entre les différents services et la transparence dans les échanges (Midler, 2004).

4.2. La phase de définition commune

Une phase de définition commune (ou *joint definition phase* en anglais) est la période durant laquelle deux partenaires réalisent la définition d'un produit en conception collaborative sur un plateau de développement. Une des difficultés de la phase de définition commune est qu'elle est concourante avec les autres projets d'un programme (qui sont eux-mêmes réalisés grâce à d'autres phases de définition commune). Cette phase est au cœur de la relation entre deux partenaires stratégiques ; c'est pour cette raison qu'elle est traitée dans de nombreuses études chez des concurrents d'Airbus à l'instar :

- Du concurrent brésilien Embraer (Figueiredo *et al.*, 2008 ; Goldstein, 2002) ;

- Du concurrent canadien Bombardier (Giuliani, Rabellotti et van Dijk, 2005 ; Kafyeke, Abdo, Pépin, Piperni et Laurendeau, 2001) ;
- Et bien sûr du concurrent américain Boeing (Schaffer et Shelley, 2007).

Pour être plus précis quant à l'insertion de cette phase dans la gestion globale du projet (*cf.* Figure 10) et dans le cycle de vie des composants de l'avion, la phase de définition commune se situe :

- En aval de la « phase de concept » qui correspond à la période où le donneur d'ordre définit les grands « principes constructifs » (comme par exemple l'architecture générale d'un ensemble à intégrer) ainsi que les performances générales des avions d'un programme aéronautique (Roya et Lopez, 2007) ;
- En amont de la « phase de définition détaillée » qui correspond à la période où le partenaire quitte le plateau de développement pour, notamment, dessiner les « liasses de plans » des principes constructifs qui ont été définis lors de la définition commune (*ibid.*).

Par ailleurs, nous citerons dans les extraits d'entretiens en Partie 3 trois documents contractuels pour la *phase de sélection* (*i.e.* la phase en amont de la définition commune) et la *phase de développement* (*i.e.* la phase qui inclut la définition commune et la *phase de série* se trouvant en aval) :

- La RFP (pour *Request For Proposal* en anglais) qui est l'appel d'offre distribué aux RSP afin qu'ils y répondent pour être sélectionnés (ou pour qu'ils participent à une *phase précompétitive* qui est une phase de sélection du RSP le mieux disant en fonction de ses travaux sur le terrain dans un *primo* plateau de développement appelé *plateau pré-compétitif* ;
- Le GRAMS (pour *General Requirements for Aerostructure and Material Suppliers* en anglais) qui est une annexe au contrat et qui résume les exigences générales demandées aux RSP d'un point de vue gestion de projet, assurance qualité, support, *etc.* ;
- La FWPS (pour *Functional Work Package Specification* en anglais) qui est une autre annexe au contrat et qui résume la spécification fonctionnelle d'un WP co-traité.

Ces trois documents contractuels pour la co-traitance sont insérés dans la Figure 10 ci-dessous résumant le processus de gestion d'un programme avion en les resituant chronologiquement de la phase de sélection jusqu'à la phase de série. Cinq jalons de base sont définis dans le GRAMS pour prédéfinir les quatre grandes périodes de la gestion de projet d'une phase de définition commune. Le premier jalon est le *Kick Off Review* (ou KOR) qui correspond à la revue de démarrage de la phase de définition commune et le cinquième jalon est la *Critical Design Review* (ou CDR) qui correspond à la fin de cette même phase. Nous reviendrons au moment le plus opportun en Partie 3 sur les trois autres jalons entre le KOR et la CDR.

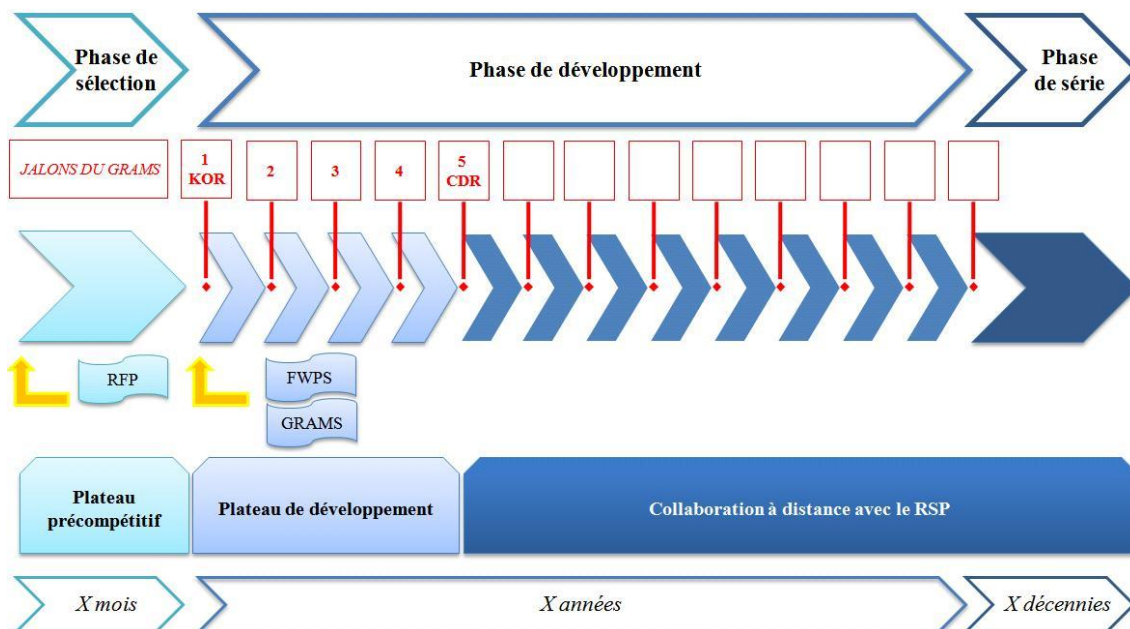


Figure 10 : Processus de gestion d'un programme avion de la phase de sélection jusqu'à la phase de série

4.3. Les structures et les acteurs de la conception

4.3.1. La société mère

Airbus Central Entity (ou *Airbus SAS*³⁵) est la société mère du *groupe airbus* depuis la consolidation de l'industrie aéronautique européenne en 2001 (*cf.* Chapitre I § 3.1). Localisé en France, Airbus Central Entity (souvent nommé '*Central*' dans les extraits d'entretiens) comprend le *Comité Exécutif* d'Airbus SAS ainsi que les *Directions* fixant les principes directeurs stratégiques du groupe ou coordonnant les activités entre les différentes fonctions et fonctions supports des entités nationales du groupe Airbus. De plus, Airbus Central Entity s'occupe aussi des activités précédemment assurées par le *GIE Airbus Industrie*³⁶ du fait de leur caractère transverse (relations publiques, financement de la R&D, *etc.*).

4.3.2. Les compagnies nationales

Le groupe Airbus est une entreprise intégrée transnationalement (ou en TransNat dans les extraits d'entretiens pour TransNationally en anglais) et formée à partir de quatre compagnies nationales (ou *NatCos* pour *National Companies* en anglais) :

- *Airbus Opérations SAS*³⁷ en France (anciennement *Airbus France*) ;
- *Airbus Operations GmbH*³⁷ en Allemagne (anciennement *Airbus Deutschland*) ;
- *Airbus Operations Ltd*³⁷ au Royaume-Uni (anciennement *Airbus UK*) ;
- *Airbus Operations SL*³⁷ en Espagne (anciennement *Airbus España*).

³⁵ La SAS (pour Société par Actions Simplifiée) est un type de société dans le code de commerce français.

³⁶ Dès 1970, le GIE Airbus Industrie (*cf.* Chapitre I § 3.1) traite des principales activités opérationnelles ne relevant pas du partage industriel entre les entités nationales française et allemande.

³⁷ Les dénominations sociales *Airbus Operations* sont issues de la récente recapitalisation de la société Airbus France SAS ; c'est pour cette raison que ce sont les anciennes appellations Airbus France, Airbus Deutschland, Airbus UK et Airbus España qui sont utilisées dans les extraits d'entretiens.

D'une manière simplifiée et sans rentrer dans les détails, Airbus possède une structure matricielle en plusieurs dimensions :

- La société mère et les quatre *NatCos* ;
- Les *Centres de Compétences*³⁸ (ou *CoC* pour *Center of Competences* en anglais) qui regroupent les fonctions supports (*Recherche, Achat, Logistique, etc.*) ;
- Les *Centres d'Excellence*³⁹ (ou *CoE* pour *Center of Excellence* en anglais) qui regroupent les opérations (*Ingénierie, Fabrication, Industrialisation, etc.*) ;
- Les *Programmes* d'une famille d'avion (ou *Program* en anglais).

Pour les besoins de notre étude de cas sur le plateau de développement de l'A350XWB, nous ne nous intéresserons principalement aux Centres d'Excellence et au Programmes pour rendre compte du fonctionnement de la conception distribuée et de la conception collaborative.

4.3.3. Les structures d'Airbus et du partenariat pour la conception

Du point de vue de la conception distribuée, la structure matricielle d'Airbus sépare ses branches fonctionnelles et opérationnelles pour un programme avion donné en TransNat. Les branches fonctionnelles dédiées au *Programme A350XWB* regroupent les *Fonctions Programme Centrales* (Ingénierie, Fabrication, Industrialisation, *etc.* mais seulement d'un point de vue fonctionnel) et les *Fonctions Supports Centrales* (Communication, Marketing, Finance, *etc.*) qui sont intégrées dans la structure du Programme A350XWB. Les branches opérationnelles dédiées au Programme A350XWB regroupent les *Opérations Programme* (Ingénierie, Fabrication, Industrialisation, *etc.* mais seulement d'un point de vue opérationnel) qui sont elles-mêmes intégrées par ailleurs dans des CoC ou CoE.

Les Fonction Programme Centrales sont rattachées à Airbus Central Entity et gèrent le management de niveau haut lors du démarrage d'un nouveau programme avion (cette gestion bascule ensuite vers les CoE à partir d'un certain jalon du programme). Airbus Central Entity occupe cette fonction au début d'un programme pour assurer un développement centralisé de l'ensemble des systèmes et de l'aérostructure de l'avion afin d'éviter toutes dérives sur des décisions industrielles qui pourraient être en lien avec pour des préférences nationales (car les *Opérations Programme* dépendent des différentes compagnies d'Airbus). Pour des raisons de normalisation du vocabulaire que nous employons en Partie 3, nous définissons les liens entre les diverses branches au sein de la structure de la conception d'Airbus de la manière suivante :

- Un *lien opérationnel* est un lien entre des acteurs d'une même branche (c'est le lien entre deux collaborateurs de la Finance aux Fonctions Supports par exemple) ;
- Un *lien fonctionnel* est un lien entre des acteurs de branches différentes (c'est le lien entre un acteur de l'Ingénierie aux Opérations Programme et un acteur de la Finance aux Fonctions Supports par exemple) ;

³⁸ Les Centres de Compétences regroupent des services pouvant être considérés comme des fonctions supports opérationnelles pour la gestion des processus d'ingénierie et d'informatique pour le développement des avions.

³⁹ Les Centres d'Excellence regroupent des services pouvant être considérés comme directement liés au développement des avions.

- Un *lien hiérarchique opérationnel* est un lien entre deux niveaux hiérarchiques d'une même branche (c'est le lien entre un acteur de l'Ingénierie aux Opérations Programme et un de ses supérieurs aux Opérations Programme par exemple) ;
- Un *lien hiérarchique fonctionnel* est un lien entre deux niveaux hiérarchiques de branches différentes (c'est le lien entre un acteur de l'Ingénierie aux Opérations Programme et un de ses supérieurs aux Fonctions Programme Centrales par exemple).

Finalement, cette structure facilite le développement d'un nouveau Programme puisqu'il suffit d'ajouter des *Fonctions Programme Centrales* spécifiquement dédiées à rattacher aux Opérations Programmes des structures déjà existantes dans les CoC et CoE.

Du point de vue de la conception collaborative, la structure du partenariat conserve une séparation juridique des entreprises tout en formalisant leurs accords inter-organisationnels de collaboration. Toujours pour des raisons de normalisation du vocabulaire, nous définissons les liens entre les diverses branches au sein de la structure inter-organisationnelle de la conception de la manière suivante :

- Un *lien inter-organisationnel opérationnel* est un lien entre deux partenaires d'une branche équivalente dans le partenariat (c'est le lien entre un acteur de l'Ingénierie aux Opérations Programme d'Airbus et un acteur aux Opérations Programme du partenaire par exemple) ;
- Un *lien inter-organisationnel fonctionnel* est un lien entre deux partenaires de branches différentes dans le partenariat (c'est le lien entre un acteur de l'Ingénierie aux Opérations Programme d'Airbus et un acteur de la Finance aux Fonctions Supports du partenaire par exemple) ;
- Un *lien contractuel* (c'est le lien entre deux partenaires qui formalise des règles de collaboration selon des accords contractuels).

Finalement, cette structure du partenariat facilite le développement d'un nouveau WP avec un RSP puisqu'il suffit de signer un contrat préétabli sans avoir à modifier la structure déjà existante chez Airbus tant que le partenaire respect et met en œuvre les accords contractuels.

4.3.4. Les acteurs de la conception

Un *Groupe de Management de Projet* dédié à chaque RSP organise et pilote la conception collaborative (cf. Figure 11). Ce groupe assure la mise en place d'un plan directeur, d'une organisation des métiers associés, l'atteinte des objectifs de performance en termes de qualité/coûts/délais du projet ainsi que la maîtrise des risques projet. Ce groupe comprend de nombreux responsables métiers dont nous énumérons les principaux dans la liste ci-dessous :

- *Responsable Projet du Programme* ;
- *Responsable Projet de l'Ingénierie* ;
- *Responsable Projet de la Fabrication* ;
- *Responsable Projet de la Configuration* ;
- *Responsable Projet de la Qualité* ;

- *Responsable Projet de la Logistique ;*
- *Responsable Projet des Achats.*

Diverses équipes projet⁴⁰ assurent la réussite opérationnelle de ces différents responsables métiers. Ces équipes ont la responsabilité de mener à bien le projet en résolvant les problèmes pour lesquels elles ont été mises en place. Lors de notre étude de cas sur l'A350XWB, nous nous intéresserons tout particulièrement à l'équipe projet de l'Ingénierie qui entretient des liens hiérarchiques opérationnels avec le Responsable Projet de l'Ingénierie et qui se compose d'acteurs opérationnels tels que des :

- *Dessinateurs ;*
- *Responsables Dessin* (pour un WP donné) ;
- *Calculateurs ;*
- *Responsables Calcul* (pour un WP donné) ;
- Et d'un *Responsable Coordination de l'Ingénierie.*

Nous nous intéresserons tout particulièrement à divers acteurs d'autres équipes projet des *Opérations Programme* de l'Ingénierie comme des *Dessinateurs Intégration*, des *Calculateurs charges transverses*, d'un *Responsable Essais de l'Ingénierie* ou encore d'un *Responsable Qualité de l'Ingénierie* par exemple. Finalement, nous nous intéresserons aussi à divers acteurs des *Fonctions Programme Centrales* qui travaillent, quant à eux, pour l'ensemble des projets d'un Programme. A titre d'exemple, nous présenterons des extraits d'entretien avec un *Responsable Formation du Programme*, un *Responsable processus du Programme*, un *Responsable Compétences des RSP du Programme* ou encore un *Responsable Industrialisation du Programme*.

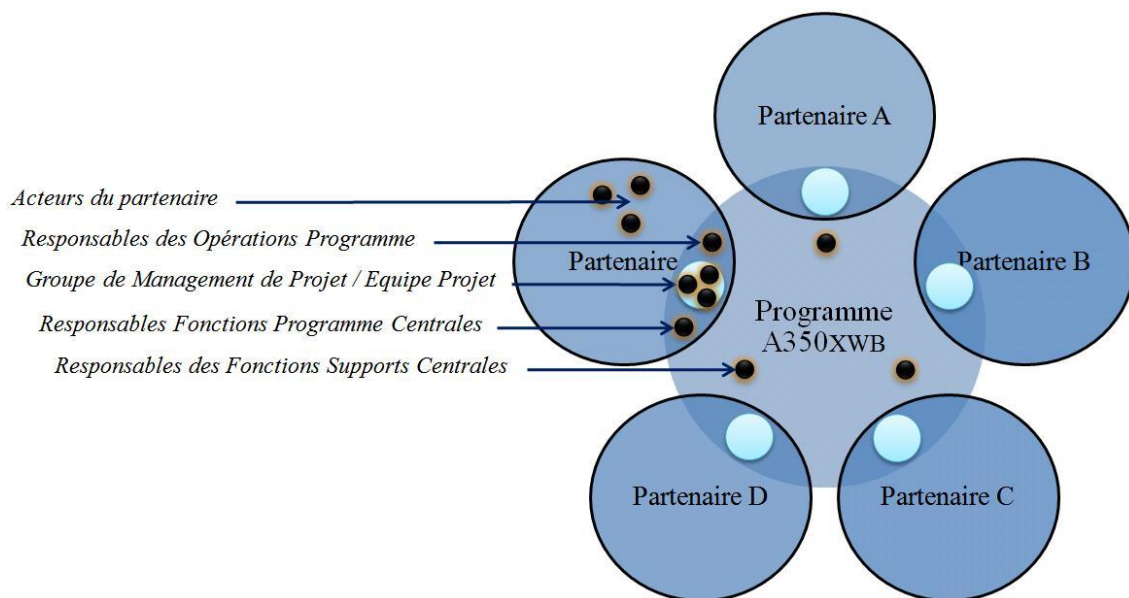


Figure 11 : Acteurs de la conception collaborative et distribuée pour le Programme A350xwb

⁴⁰ Nous verrons plus en détail en Partie 3 les responsabilités, tâches et activités des acteurs de ces équipes projet.

Conclusion du Chapitre II

Nous avons vu dans ce chapitre que les projets de conception en mode distribué et collaboratif possèdent une structure projet dont les mécanismes sont complexes. Alors que la gestion de projet assure un cadre d'action formel, les acteurs de l'équipe projet articulent leur travail de manière informelle en parallèle. Cette complémentarité entre le contrôle et l'auto-contrôle permet d'accomplir les objectifs demandés malgré les situations d'incomplétudes.

Alors que la coopération fait référence à des activités en commun des acteurs qui sont non prescrites, la collaboration s'appuie sur l'organisation de leurs tâches pour accomplir un objectif commun par des règles internes en conception distribuée et des dispositifs contractuels (*i.e.* des règles inter-organisationnelles) en conception collaborative. La coordination participe à la coopération et à la collaboration car elle permet d'assurer le fonctionnement du collectif soit d'une manière statique (*i.e.* relative à la gestion du projet), soit d'une manière dynamique (*i.e.* relative à l'articulation du projet). Le concept d'articulation d'un projet permet de comprendre pourquoi les projets aboutissent malgré les situations d'incomplétudes de la gestion de projet. Pour ce faire, les acteurs échangent informellement leurs connaissances, ou réalisent par exemple des conciliations, qui leur permettent de décider des meilleures décisions à prendre. Ainsi, la structure de contrôle se décentralise pour permettre un maximum d'explorations locales des acteurs les plus proches des problèmes à résoudre. La conception distribuée consiste à ce qu'une certaine fraction de tâches relatives au développement d'un produit soit réalisée de manière simultanée et indépendante. En revanche, la conception collaborative consiste à ce qu'une autre fraction de tâches soit réalisée par des acteurs d'entreprises différentes mais travaillant et innovant ensemble. Dans le domaine aéronautique, ces conceptions se déroulent dans des unités de lieu communes, nommées plateaux de développement, entre les différentes équipes projet afin de faciliter l'articulation du travail. La phase de définition commune est une phase particulièrement importante puisqu'elle permet à l'ensemble des acteurs de plus se coordonner dynamiquement et coopérer. L'aspect formel de la structure projet d'Airbus et des partenariats sont relativement compliquées mais permettent, *in fine*, d'accroître les possibilités de gestion de projet à plusieurs niveaux de décision (Programme/Projet et Opérations/Fonctions supports).

La structure projet évolue grâce à l'instauration d'une confiance établissant des rapports informels entre acteurs. La coopération (et la capacité de coordination dynamique) dans une alliance stratégique est complexe car de nombreux facteurs doivent être pris en compte ; nous étudierons d'ailleurs plus en détail au Chapitre III comment s'effectuent les échanges et transferts de connaissances entre partenaires dans l'entreprise étendue. Par ailleurs, nous chercherons à comprendre dans les études de cas en Partie 3 les facteurs modifiant la performance et la fiabilité organisationnelle des processus de coordination/coopération/collaboration en tentant de déterminer quelles sont la nature de leurs plans d'action.

Chapitre III : La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue

Pour une lecture rapide du Chapitre III (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de présenter les connaissances tacites et explicites ainsi que les approches en gestion des connaissances dont les REX sous format de *lessons learnt* font partie.
- 2) La codification et la personnalisation sont deux approches complémentaires en gestion des connaissances bien que seule la première soit réellement mise en œuvre dans les entreprises occidentales.
- 3) La codification se base sur une capitalisation des connaissances (mode de l'extériorisation) alors que personnalisation se base plus sur des processus coopératifs accroissant le mode de la socialisation.

Introduction du Chapitre III

Ce chapitre a pour principal objectif d'expliquer les différents aspects théoriques et pratiques de la gestion des connaissances en général et de son application dans l'entreprise étendue en particulier. Cette explication nous permettra de mieux cerner les intérêts de ce domaine d'étude ainsi que les différents moyens qu'il met en œuvre pour systématiser les flux de connaissances formelles et faciliter les flux de connaissances informelles.

Nous commencerons d'abord par expliquer les différences entre les *connaissances tacites* et les *connaissances explicites* afin de présenter les théories du *management des connaissances* qui rationalisent les pratiques de gestion des connaissances actuelles. Ensuite, nous tenterons de définir pragmatiquement ce qu'est la *gestion des connaissances* en expliquant de manière générique ses deux types d'approche possibles. L'approche de *personnalisation* cherche à faciliter la création de connaissances tacites en favorisant les rapports entre acteurs tandis que l'approche de *codification* tente de capitaliser les savoirs et savoir-faire en connaissances explicites. Nous présenterons ensuite les *retours d'expérience* en général – et les *leçons learnt* en particulier – qui sont des codifications de connaissances selon divers formats et types de *mémoire* (*i.e. mémoire métier, mémoire projet, etc.*). Nous tenterons ensuite de comprendre les différences et spécificités entre les entreprises occidentales et nipponnes quant à leurs pratiques de gestion des connaissances dans l'entreprise étendue. Alors que les compagnies occidentales se focalisent principalement sur l'approche de codification et les processus collaboratifs favorisant les transferts inter-organisationnels de connaissances explicites, les entreprises japonaises exploitent aussi en parallèle l'approche de personnalisation pour que leurs employés échangent leurs connaissances tacites à travers des processus coopératifs. Finalement, nous présenterons les pratiques de gestion des connaissances en interne chez Airbus en se focalisant sur les REx sous format de *leçons learnt* puis nous réaliserons le même exercice sur les pratiques chez Airbus et dans le secteur aéronautique vers l'entreprise étendue.

L'état des lieux sur les aspects théoriques et pratiques présentés dans ce chapitre sur la gestion des connaissances nous permettra d'envisager quelques pistes de réflexion au Chapitre IV pour faire évoluer la problématique initiale de cette thèse.

1. Les connaissances

1.1. Les connaissances explicites et tacites

Le questionnement sur les fondements des connaissances existe depuis l'antiquité et les recherches sur ces fondements continuent encore aujourd'hui (Godin, 2007). Polanyi (1958) fait une distinction – enfin plus exactement un « *continuum* » pour reprendre son terme – entre la « connaissance tacite » et la

« connaissance explicite ». Selon cet auteur, « nous pouvons savoir plus que ce que nous pouvons exprimer » et la connaissance qui peut être exprimée sous forme de mots ou de nombres ne représente que la partie visible de « l'iceberg du corps complet de connaissances ». Les connaissances explicites reflètent les savoirs de l'organisation caractérisant les capacités de définition et de développement de produits et services alors que les connaissances tacites reflètent les savoir-faire individuels et collectifs caractérisant les capacités d'action, d'adaptation et d'évolution.

Les connaissances explicites font référence aux savoirs transmissibles à travers un langage « formel et systématique » (Tounkara, 2005). D'un point de vue individuel, ces connaissances peuvent être considérées comme des « savoirs conscientisés » (Spender, 1993). D'un point de vue organisationnel, ces connaissances peuvent être considérées comme des savoirs écrits et améliorés au fur et à mesure du temps par les acteurs de l'organisation. Facilement diffusables, ces savoirs sont capitalisés dans les « méthodes », procédures et directives (Tounkara, 2005) mais aussi dans les bases de données, modèles, algorithmes, documents d'analyse et de synthèse, *etc.* (Grundstein, 2002). Les connaissances explicites de l'organisation peuvent ensuite se transformer en connaissances tacites individuelles au fur et à mesure de leur assimilation par les acteurs de l'organisation. Finalement, les connaissances explicites sont aisément repérables et accessibles malgré le fait qu'elles soient souvent peu opératoires car elles sont trop décontextualisées ; ainsi, elles sont même dans certains cas inexploitable (Ballay, 1997).

Les connaissances tacites font références aux savoir-faire qui sont difficiles à formaliser et à communiquer (Tounkara, 2005) de par leur « trop grande spécificité au contexte » (Spender, 1993). D'un point de vue organisationnel, ces connaissances tacites peuvent être considérées comme le « cœur de la richesse cognitive de l'entreprise » (Baumard, 1996). Difficilement diffusables, ces éléments immatériels sont inscrits au sein même du fonctionnement cognitif des individus et s'expriment à travers les arts, les talents (Tounkara, 2005), les habilités, les secrets de métiers (Grundstein, 2002), les souvenirs du contexte décisionnel (Grundstein, 2002) ou encore les intuitions, les impressions, les paradigmes et les modèles mentaux (Nonaka et Takeuchi, 1995). Finalement, les connaissances tacites échappent en partie aux organisations qui ont beaucoup de difficultés à les gérer en dépit du fait qu'elle soient directement opératoires (Ballay, 1997). Ainsi, les outils informatiques sont souvent inappropriés pour les diffuser dans l'organisation car elles sont souvent trop complexes (McDermott, 1999 ; Prax, 2003). Cependant, il apparaît que la « diffusion des connaissances tacites devient un enjeu majeur pour l'entreprise » (Nonaka et Takeuchi, 1995), d'une part, et que leur explicitation permet « d'élargir le champ des connaissances susceptibles d'être gérées », d'autre part (Grundstein, 2002).

1.2. Les connaissances dans les théories de l'organisation

Comme nous l'avons indiqué au Chapitre I (*cf.* § 1.2), la théorie du management par le cœur de compétence et les théories du management des connaissances sont issues de la *théorie du management par les ressources*. Nous devons donc logiquement expliciter cette dernière avant de présenter les théories du management des connaissances.

1.2.1. La théorie du management par les ressources

La « théorie du management par les ressources » (ou “*resource-based view theory*” en anglais) est apparue à la fin des années 1970 en management stratégique à la suite des travaux de Pfeffer et Salancik (1982 ; 1978). Cette théorie précise la « théorie de la croissance des entreprises » contingente aux compétences (Penrose, 1959) grâce aux travaux sur la connaissance tacite de Polyani (*op. cit.*). Pfeffer et Salancik posent la question de l’existence d’un possible lien entre la performance d’une entreprise et la manière dont elle gère ses ressources humaines. Question à laquelle ils répondent positivement en expliquant que les entreprises qui investissent dans le développement des ressources humaines créent des compétences en adéquation avec l’environnement de l’entreprise. Des auteurs comme Wernerfelt conceptualiseront et argumenteront encore plus cette théorie en proposant que le :

« [...] *développement de la firme ne dépend pas seulement de son positionnement externe et du jeu des forces auquel elle est soumise, mais qu’une bonne part de son succès dépend aussi des ressources qu’elle a à sa disposition et qu’elle mobilise à sa façon au service de son offre pour ses clients.* »
(Wernerfelt, 1984 ; p.173)⁴¹

La théorie du management par les ressources est toujours utilisée et a été de nombreuses fois reprises dans la littérature pour préciser l’avantage compétitif que son application peut apporter, par exemple, dans les marchés financiers (Barney, 1991) ou lors de négociations d’affaires (Lippman et Rumelt, 2003).

1.2.2. Les théories du management des connaissances

De nombreuses théorisations sur le management des connaissances sont proposées depuis les années 1990 dans les théories de l’organisation. Par mi celles-ci, nous en avons retenu deux nous semblant intéressantes pour notre thèse ; elles proviennent des travaux de Grant et de ceux de Nonaka et Takeuchi. Ces trois auteurs reprennent la théorie du management par les ressources en traitant les connaissances comme des ressources aux caractéristiques particulières. En transcendant les interactions jusqu’alors connues entre les connaissances tacites et explicites, tous s’accordent à dire que la gestion des connaissances des entreprises est un facteur d’avantage concurrentiel bien plus important que l’optimisation des coûts de transaction avancée par Williamson (*cf.* Chapitre I § 1.2).

La « théorie du management par les connaissances » (ou “*knowledge-based view theory*” en anglais) de Grant (1996) souligne l’importance d’intégrer organisationnellement les connaissances. Cette théorie met en exergue les intérêts des processus favorisant la diffusion et l’« intégration des connaissances » (*i.e.* les phénomènes d’apprentissage) entre les acteurs de l’organisation. Son objectif final est de comprendre comment faciliter, horizontalement et verticalement, les prises de décision en jouant sur le « langage commun » des experts, sur le sens partagé dans les « modèles mentaux » et sur les « connaissances spécialisées ».

Malgré les intérêts conceptuels de la théorie de Grant, nous nous intéressons plus en détail à la théorie de « création de connaissances organisationnelles » (ou “*organizational knowledge creation*” en anglais) de Nonaka (1994). Cette théorie traite de l’entreprise comme une entité « créatrice de connaissances »

⁴¹ Cité par Durand (1997).

(Nonaka, 1991 ; Nonaka et Takeuchi, 1995). En suivant une logique différente de l'« approche occidentale traditionnelle » (Prax, 2003), et en s'appuyant sur les particularités des processus d'innovation lors du développement de nouveaux produits dans les entreprises japonaises, Nonaka et Takeuchi dépassent l'approche de Grant en étudiant de manière exhaustive les différentes « conversions d'états des connaissances » (Nonaka et Takeuchi, 1995). Leur théorie étudie les connaissances en fonction de leurs dimensions épistémologiques et ontologiques ; la Figure 12 *infra* permet de résumer le fonctionnement dynamique d'une « spirale de création de connaissances organisationnelles » en fonction de ces deux dimensions.

La dimension épistémologique fait référence à la distinction entre les connaissances tacites et explicites que nous avons présentées précédemment ; Nonaka et Takeuchi distinguent ainsi quatre modes dans leur « matrice de conversion des connaissances »⁴² (*cf.* Tableau 2 ci-dessous) :

- Le mode de la « socialisation » correspond à la conversion de connaissances tacites vers d'autres connaissances tacites. La socialisation peut-être assimilée au processus de partage de connaissances. Ce mode peut-être mis en œuvre à travers la communication, l'observation ou la pratique.
- Le mode de l'« extériorisation » correspond à la conversion de connaissances tacites vers des connaissances explicites. L'extériorisation peut-être assimilée au processus qui est, selon Nonaka et Takeuchi, « la quintessence de la création de connaissances »⁴³. Ce mode peut-être mis en œuvre à travers les métaphores, les concepts ou les modèles.
- Le mode de la « combinaison » correspond à la conversion de connaissances explicites vers d'autres connaissances explicites. La combinaison peut-être assimilée au processus d'hybridation d'éléments de connaissances en un système de connaissances. Ce mode peut-être mis en œuvre à travers l'exploitation de documents et la réflexion.
- Le mode de l'« intériorisation » correspond à la conversion de connaissances explicites vers des connaissances tacites. L'intériorisation peut-être assimilée au processus d'« intégration des connaissances » au sens de Grant (*op. cit.*). Ce mode peut-être mis en œuvre à travers l'apprentissage et l'assimilation de connaissances.

De la connaissance... ...vers la connaissance	De la connaissance...	
	Tacite	Explicite
Tacite	Socialisation	Intériorisation
Explicite	Extériorisation	Combinaison

Tableau 2 : Matrice de conversion des connaissances
d'après (Nonaka et Takeuchi, 1995)

⁴² La « matrice de conversion des connaissances » est aussi appelée « modèle SECI » (pour 'Socialization/Externalization/Combination/Internalization') par Nonaka et Takeuchi (1995).

⁴³ Polanyi (*op. cit.*) exprime d'ailleurs la grande difficulté – si ce n'est l'impossibilité – de réaliser ce mode.

La dimension ontologique, quant à elle, fait référence à la catégorie d'appartenance de la connaissance (*i.e.* l'individu⁴⁴, le groupe⁴⁵, l'organisation ou entre organisations). Les conversions des connaissances sont modélisées dans la spirale de création de connaissances organisationnelles élevant dynamiquement les connaissances d'un niveau ontologique vers un niveau supérieur (Balmissse, 2002 ; Prax, 2003). Ainsi, la création de connaissances organisationnelles est le processus qui diffuse et accroît les connaissances des individus vers l'organisation (voire même jusqu'aux autres organisations et à l'environnement).

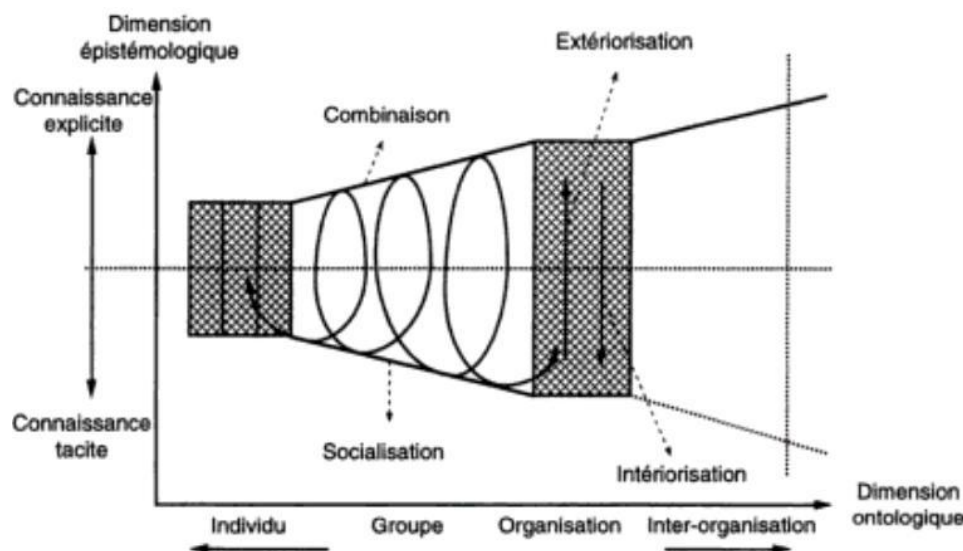


Figure 12 : Spirale de création de connaissances organisationnelles
d'après (Nonaka, 1997 : p.95)

2. La gestion des connaissances

2.1. Des tentatives de définition

Malgré une reconnaissance certaine dans les théories et en pratique, la gestion des connaissances ne dispose toujours pas de définition consensuelle pour la qualifier (Goria, 2006). Les différentes tentatives de définition correspondent généralement aux besoins et aux domaines de rattachement des auteurs qui s'y essaient. Une des définitions de la gestion des connaissances nous semblant la plus pertinente est la suivante :

« La gestion des connaissances est un ensemble de moyens et de méthodes destinés à mieux utiliser les savoirs et les connaissances potentiellement accessibles à une organisation dans l'objectif d'améliorer ses capacités de mémorisation, d'apprentissage, de collaboration et d'innovation à travers une meilleure gestion de ses actifs intellectuels et informationnels. » (Goria, 2006 ; p.9)

La gestion des connaissances est parfois réduite à une problématique techno-centrée de traitement de l'information comme c'est le cas dans les travaux de Porter (1980) sur la veille ou sur la diffusion de l'information (Porter et Millar, 1985). L'enjeu de la gestion des connaissances est en fait plus complexe

⁴⁴ Le niveau de l'*individu* est le seul à être à l'origine de la création de connaissances selon Nonaka et Takeuchi.

⁴⁵ Dans la suite de nos travaux, nous préférons parler de *collectif* même si le sens de ces deux termes est équivalent.

car elle cherche aussi à établir les conditions favorables à la création d'une connaissance organisationnelle. La gestion des connaissances cherche à concevoir les moyens pour identifier, analyser, organiser, mémoriser ou partager les connaissances en tentant d'inciter tous ceux qui disposent de savoirs et de savoir-faire à les communiquer et à les combiner pour « créer de la valeur » (Prax, 2003). La gestion des connaissances sert à mieux percevoir les éléments de connaissances de l'organisation sous l'angle d'une nouvelle capacité devant être intégrée au développement opérationnel, tactique et stratégique de l'entreprise. La phrase ci-dessous résume clairement le « cœur de fonctionnement du KM » (Balmisse, 2002) :

*“Getting the right knowledge to the right people at the right time in the right format without being asked.”*⁴⁶ (Balmisse, 2002 ; p.25)

Cette phrase se décompose de la manière suivante :

- *“Getting the right knowledge to the right people [...]”* indique que les utilisateurs attendent un service personnalisé ;
- *“[...] at the right time [...]”* souligne la notion de juste-à-temps ;
- *“[...] in the right format [...]”* montre qu'un grand nombre de *media* peut-être utilisé et que l'utilisation de l'un en particulier est souvent préférable en fonction des circonstances ;
- *“[...] without being asked.”* convoie le concept de sérendipité⁴⁷.

2.2. Le vocabulaire associé à cette thèse

2.2.1. Les approches par codification et par personnalisation

Les organisations n'ont ni les mêmes besoins, ni les mêmes pratiques, en gestion des connaissances (Juillet, 2006). C'est pour cette raison, notamment, qu'une pléthore d'outils de gestion des connaissances peut être utilisée (Balmisse, 2005). L'objectif de cette sous-section n'est pas de présenter de manière exhaustive ces différents outils mais plutôt de présenter les deux grandes tendances qui s'y affirment. Selon Grundstein (2002), chacune de ces deux tendances a soit une « finalité patrimoniale », soit une « finalité d'innovation durable » :

« La finalité patrimoniale, plutôt statique, pose le problème de la préservation des connaissances (comment les acquérir, les modéliser, les formaliser et les conserver ?), de leur réutilisation (comment les accéder et les diffuser ?) et de leur actualisation (comment les évaluer et les mettre à jour ?). La finalité d'innovation durable, plus dynamique, pose le problème de l'apprentissage organisationnel, c'est-à-dire de la création active de connaissances individuelles et de leur intégration au niveau collectif dans une organisation (comment promouvoir et mettre en place des activités et des processus qui amplifient les connaissances individuelles et les cristallisent au niveau collectif au travers des interactions, du travail en réseau, du partage d'expérience). » (Grundstein, 2002 ; p.6)

⁴⁶ Cette phrase n'est pas traduite dans un premier temps afin de montrer l'analogie avec une des phrases clé du management : *The right man at the right time in the right place*.

⁴⁷ Le terme *sérendipité* correspond ici à l'art de trouver quelque chose sans le chercher ni même sans savoir que l'on en avait besoin.

Ces tendances sont en fait plus connues sous les expressions d'approche par *codification* (équivalente à la finalité patrimoniale) et d'approche par *personnalisation* (équivalente à la finalité d'innovation durable) en gestion des connaissances. L'approche par codification inclut tous les moyens de capitalisation possibles *via* des bases de données ou des supports physiques permettant de faciliter la décision des acteurs de l'organisation (Balmisse, 2005 ; Dieng *et al.*, 2000). Ainsi, la gestion des connaissances et les activités collaboratives sont « mutuellement interdépendantes » et ont des objectifs et des pratiques en commun (Qureshi, Briggs et Hlupic, 2006). Les REx contribuent à l'approche par codification en permettant aux acteurs de capitaliser et transférer leurs connaissances par un exercice d'extériorisation⁴⁸ (Hansen, Nohria et Tierney, 1999). L'approche par personnalisation inclut les communications face-à-face ou *via* des outils coopératifs. Elle intervient dans des structures telles que les équipes projet ou les groupes d'acteurs au sein d'une alliance (Lakshman et Parente, 2007). Les moments de rencontres physiques et les NTIC contribuent à l'approche par personnalisation en permettant aux acteurs de l'organisation d'échanger leurs connaissances par socialisation⁴⁸ (Hansen *et al.*, 1999).

2.2.2. Les aspects, actions et sens des flux de connaissances

Afin de traiter d'une manière rigoureuse et systématique les pratiques de gestion des connaissances, nous devons définir le vocabulaire que nous lui avons associé et que nous réutiliserons, détaillerons ou conceptualiserons tout au long des trois parties de cette thèse ; ce vocabulaire est relatif :

- Aux aspects *formels* et *informels* des flux de connaissances ;
- Aux actions de *partager*, *transférer*, *échanger*, *diffuser* et *recupérer* les connaissances ;
- Aux *processus de systématisation* et *pratiques de facilitation* des flux de connaissances.

Pour commencer, une *connaissance formelle* est une connaissance dont l'origine et la validité peuvent être justifiées dans le cadre des activités prescrites d'un acteur. *A contrario*, une *connaissance informelle* est une connaissance dont l'origine et la validité ne peuvent pas être justifiées dans le cadre de ses activités prescrites.

Le terme *partager* correspond à une action générique sur les connaissances car elle ne sous-tend ni une approche, ni un aspect spécifique d'un flux de connaissances. Le terme *transférer* correspond à un partage de connaissances formelles lors d'une activité de collaboration ou de coordination statique ; le transfert de connaissances s'effectue généralement par une solution de codification (par la communication écrite dans un système d'information par exemple). Le terme *échanger* correspond à un partage de connaissances, formelles ou informelles selon les cas⁴⁹, lors d'une activité de coopération, de coordination dynamique ou lors d'un phénomène social ; l'échange de connaissances s'effectue généralement par une solution de personnalisation (par la communication orale lors d'une discussion par exemple).

Par ailleurs, nous ferons une distinction entre les termes *recupérer* et *diffuser* qui sous-tendent le sens d'un flux. Lors d'un partage de connaissances, l'action de diffuser fait référence au sens entre la personne (ou l'artéfact) émettrice de connaissances et la personne (ou l'artéfact) réceptrice de connaissances.

⁴⁸ Au sens de Nonaka et Takeuchi (*op. cit.*).

⁴⁹ Nous reviendrons plus en détail sur ces cas lors de nos études de cas sur au Chapitre IX (*cf.* § 2) et au Chapitre X (*cf.* § 2) car ils dépendent des événements, des décisions et des relations entre les acteurs.

L'action de récupérer fait logiquement référence au sens opposé à celui de l'action de diffuser. Finalement, les études en gestion des connaissances s'intéressent aux moyens de *systematisation* des flux de connaissances par des processus de transferts et d'échanges (*i.e.* des activités formelles et prescrites) ainsi qu'aux moyens de *facilitation* des flux de connaissances par des pratiques d'échanges (*i.e.* des activités informelles et non prescrites).

2.3. Le retour d'expérience

2.3.1. Définition

Le *Retour d'Expérience* (ou REx), tel que nous le définissons, est une solution de codification. Un REx peut être formalisé sous divers noms d'usage dans une entreprise à l'instar :

- Des « mémoires techniques » obtenues par capitalisations successives de l'expérience des employés quant aux bonnes pratiques à réitérer et aux écueils à éviter (Faure et Bisson, 2000) ;
- Des « mémoires organisationnelles » obtenues par capitalisation de l'expérience des managers quant aux penchants positifs et négatifs des processus de management (Secchi, 1999) et des structures organisationnelles (Balmiss, 2002) ;
- Des « mémoires projets »⁵⁰ obtenues par « rationalisation continue ou *a posteriori* » quant aux décisions prises par l'équipe projet afin d'en tirer un « bilan d'expérience » (Karsenty, 2001).

Quelles que soient leurs formes, ces mémoires sont toujours composées d'une concaténation ou d'une combinaison d'« éléments d'expérience » (Lalouette, 2007a, 2007c), c'est-à-dire de *leçons apprises* par le passé (ou *lessons learnt*⁵¹ en anglais). Les *lessons learnt* permettent de formaliser les connaissances tacites des acteurs de l'organisation (Sellini, Cloonan, Carver et Williams, 2006), ce sont des sauvegardes individuelles de l'expérience aisément partageables aux autres acteurs de l'organisation afin de leur faciliter la résolution de problèmes similaires. Des pratiques industrielles récentes suggèrent que l'utilisation des *lessons learnt* est essentielle pour aider les ingénieurs à « contraindre leur espace de conception » en se basant sur des expériences passées (Ward *et al.*, 1995) et qu'elles impactent donc fortement les performances futures de l'entreprise (Secchi, 1999). Nous définissons plus formellement les *lessons learnt* ci-dessous :

“Lessons learnt can be defined as a formal explanation of the solution to a problem which occurred in a specific context where new knowledge or an adaptation of existing knowledge was employed. In an environment where most of the designer's work involves routine or adaptive design, information concerning past designed products and processes is of great importance.” (Huet, Culley, Mc Mahon, Fortin et Sellini, 2007 ; p.3)

Pour entreprendre une gestion du cycle de vie complet de *lessons learnt*, un processus type en cinq actions est généralement requis : « la collecte, la vérification, le stockage, la dissémination et la réutilisation » (Weber, Aha, Muñoz-Ávila et Breslow, 2000). Ce cycle de vie est illustré dans la Figure 13

⁵⁰ Ce REx dans les équipes projet est cependant plus dur à valoriser car il amène parfois à une dichotomie floue entre la mémoire projet et les mémoires technique et organisationnelle (Moison et Weil, 1998).

⁵¹ L'utilisation de l'expression anglaise sera préférée dans cette thèse puisqu'elle correspond à un vocabulaire connu en gestion de connaissances et repris chez Airbus qui apparaît dans les extraits d'entretiens en Partie 3.

ci-dessous car nous y reviendrons brièvement lors de l'opérationnalisation de la première phase de recherche (*cf.* Chapitre IX § 3.6).

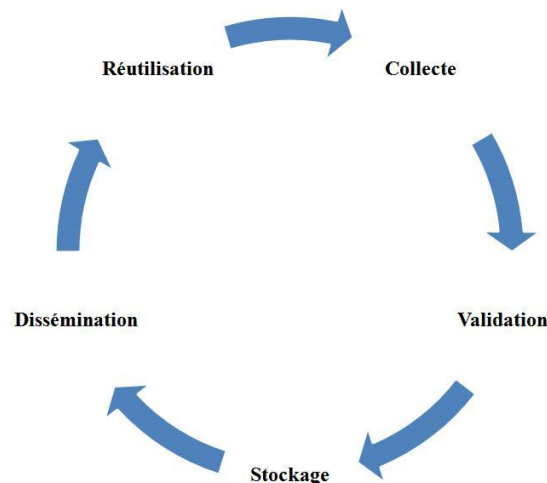


Figure 13 : Cycle de vie des leçons apprises
d'après (Weber *et al.*, 2000)

Un outil informatique composé d'une « base de cas »⁵² et d'un « workflow »⁵³ permet d'automatiser et de faciliter le processus de gestion des *lessons learnt* (Sharif, Zakaria, Ching et Fung, 2005). L'activité d'analyse de l'expérience lors de l'étape de collecte est probablement la plus complexe du processus puisqu'elle nécessite une extériorisation des connaissances (Faure et Bisson, 2000) qui est la conversion la plus difficile selon Nonaka (*op. cit.*). Malgré le lourd investissement technique et humain associé à la mise en place de processus de gestion de *lessons learnt*, les entreprises continuent d'intégrer de tels systèmes ce qui démontre bien les réels avantages de cette forme de REx (Weber *et al.*, 2000). Afin de resituer les pratiques de gestion des connaissances que nous analysons dans les études de cas sur l'A380 et sur l'A350XWB en Partie 3, nous détaillerons *infra* les différents types de mémoire de REx utilisée chez Airbus (*cf.* § 4.1.1).

2.3.2. Exemples d'application industrielle

Une des organisations pionnières dans l'utilisation de *lessons learnt* est le Commissariat à l'Energie Atomique (ou CEA) qui possède un système de capitalisation des connaissances nommé « méthode REx » (Malvache et Prieur, 1993). Une des premières applications de la méthode a été réalisée en 1987 avec le démarrage de *Superphénix*. L'objectif affiché était :

- De conserver les connaissances développées au cours de l'exploitation du surgénérateur nucléaire (*i.e.* créer des mémoires techniques et organisationnelles) ;
- D'éviter de refaire plus tard les mêmes erreurs de conception en comprenant les choix réalisés et en gardant la trace des motifs de décision (*i.e.* créer des mémoires projet).

⁵² Une *base de cas* est une *base de données* dont l'objet est de stocker numériquement des *cas* comme, par exemple, des REx sous la forme de *lessons learnt*.

⁵³ *cf.* note de bas de page numéro 17.

Nous citons Tounkara pour l'explication globale de la méthode REx :

« La méthode consiste, dans un premier temps, à collecter des 'éléments de connaissances' qui ne sont pas uniquement des connaissances formalisées mais également des éléments comme des images, des vidéos, des graphes, etc. Ces éléments sont décrits textuellement sous un format normalisé qui permet leur structuration. » (Tounkara, 2005)

La base de la méthode REx est de générer des « fiches d'expérience » suite à quatre entretiens avec un expert (un entretien de recueil, un de modification, un d'ultime correction et un de consolidation au sein d'un groupe) et selon une analyse « SADT »⁵⁴ de leurs activités (Malvache et Prieur, 1993). Chaque fiche comporte ensuite trois parties (Dieng *et al.*, 2000) :

- Le « contexte » (le nom du REx, son origine, son type d'auteur, sa date, *etc.*) ;
- Le « corps » (la description neutre, l'opinion propre, les recommandations, *etc.*) ;
- La « liste de références » (les mots clé, les phrases, *etc.*) avec une terminologie précise.

Suite à des préoccupations de capitalisation similaires dans le secteur automobile, notamment, d'autres outils de capitalisation des connaissances ont été conçus dans les années 1990. Certains de ces outils se basent sur des principes et des modèles à peu près équivalents. Nous citerons à titre d'exemples :

- La méthode « MEREX » (pour « Mise en Règle de l'Expérience ») de Renault permettant de capitaliser les meilleures pratiques en conception par le biais de REx sous format de fiches et de « *check-lists* »⁵⁵ insérés dans un processus de réutilisation (Corbel, 1997 ; Dieng *et al.*, 2000) ;
- L'application « REXIA » de PSA Peugeot Citroën mettant en œuvre un processus « métier » par le biais de REx techniques sous format de fiches, rédigées par des « analystes », vérifiées par des « approbateurs » et placées dans une base de données partagée (Faure et Bisson, 2000).

A l'instar de la remarque sur les types de mémoire utilisée chez Airbus, nous détaillerons aussi le fonctionnement et le contenu d'un REx par *lessons learnt* chez Airbus (*cf.* § 4.1.2).

3. La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue

3.1. Les intérêts d'une gestion des connaissances inter-organisationnelle

Nous avons précédemment détaillé les intérêts de l'entreprise étendue par rapport au modèle d'organisation classique (*cf.* Chapitre I § 2.3) et nous allons maintenant regarder plus en détail les intérêts de la gestion des connaissances en son sein.

Des processus adéquats de gestion des connaissances peuvent permettre aux organisations d'améliorer la diffusion et l'intégration de connaissances provenant de l'extérieur de leurs frontières ; les entreprises peuvent ainsi satisfaire en partie leurs besoins stratégiques en acquisition de connaissances (Quintas,

⁵⁴ L'analyse SADT (pour *Structured Analysis and Design Technic* en anglais) est une démarche de modélisation d'un système complexe par analyse fonctionnelle descendante. Cette analyse permet, par exemple, de représenter les flux de données dans un processus opératoire.

⁵⁵ Une *check-list* est un outil listant de manière exhaustive des opérations ou des contrôles à effectuer.

Lefrere et Jones, 1997). Cette remarque est aussi bien valide pour les « connaissances directement exploitables » que pour les « connaissances à vocation d'exploration » permettant de futures exploitations (Im et Rai, 2008). Plus une entreprise acquière de connaissances de son entreprise étendue et plus elle peut construire de compétences en interne pour obtenir un avantage compétitif sur ses concurrents ; les diffusions de connaissances entre entreprises ont clairement des effets positifs sur la compétition (Liao et Hu, 2007). De plus, si un engagement mutuel entre les parties prenantes est défini au départ, ces diffusions sous-tendent des gains de performance des deux cotés d'une alliance stratégique (Im et Rai, 2008) ; les alliances stratégiques sont donc des structures particulièrement adaptées à la diffusion des connaissances.

Malgré cet état de faits, la majorité des travaux de recherche décrivant les processus de gestion des connaissances traitent des problématiques de partage des connaissance uniquement en interne aux entreprises (Liao et Hu, 2007). Bien qu'il y ait depuis quelques années un nombre d'études de plus en plus élevé sur les relations au sein de l'entreprise étendue (Lakshman et Parente, 2007), peu d'attention est portée sur la description de processus coopératifs participant à la gestion des connaissances entre les entreprises et seuls les processus collaboratifs pour ce faire (qui sont quasiment toujours informatisés) apparaissent dans la littérature (Chena, Ngaib et Tonga, 2007).

En résumant les définitions développées lors d'études antérieures, Williams (2005) précise la nature de l'ensemble des processus inter-organisationnels lorsqu'une entreprise désire réaliser des partages de connaissances. Selon cet auteur, ces processus peuvent être décrits selon trois axes :

- L'« axe contractuel »⁵⁶ qui lie juridiquement les entreprises de l'alliance ;
- L'« axe coopératif » qui lie opérationnellement les équipes projet de l'alliance ;
- L'« axe social » qui lie humainement les acteurs de l'alliance.

Nous discuterons plus en détail dans études de cas sur l'A350XWB en Partie 3 des interactions et des interdépendances que nous avons analysés entre chacun de ces axes. Nous rendrons ainsi compte de manière plus holistique de l'ensemble des processus de gestion des connaissances au sein d'une alliance stratégique sans nous focaliser uniquement sur ses processus collaboratifs.

3.2. L'approche classique occidentale

Les processus et moyens informatiques mis en place pour l'amélioration de la diffusion d'informations et de connaissances dans l'entreprise étendue sont une composante majeure de la gestion des connaissances inter-organisationnelle (Zack, 1999). Cette remarque reflète d'une manière assez générale l'approche occidentale qui a tendance à se focaliser prioritairement, d'une manière toujours très formelle, sur les processus collaboratifs. En effet, les études répondant à la problématique de gestion des connaissances traitent tout particulièrement :

⁵⁶ Cet *axe contractuel* correspond aux processus collaboratifs puisque ces derniers sont généralement contractualisés dans des accords signés entre les partenaires de l'alliance.

- De la restructuration de l'architecture des systèmes d'information (Andersson, Lindgren et Henfridsson, 2008 ; Mak et Ramaprasad, 2003) ;
- Des « processus de codification » des informations et des connaissances (Lakshman et Parente, 2007 ; Marshall et Brady, 2001).
- Des « processus de coordination contractuels » (Gann et Salter, 2000) et des « perspectives mécanistes » de la collaboration (Carlile, 2004 ; Chena *et al.*, 2007) ;
- De l'amélioration des postes de travail informatisés pour assurer les besoins d'accès au processus de coordination et de codification (Boughzala *et al.*, 2001 ; Grundstein, 2002).

Cependant, ces mêmes auteurs affirment qu'en contrepartie :

« Deux réseaux d'information se superposent : un réseau d'information formel entre les entités dans lequel circulent des données et des connaissances explicites ; un réseau d'information informel entre les membres, qu'ils soient nomades ou sédentaires, qui privilégie l'échange d'informations et le partage de connaissances tacites. » (Grundstein, 2002 ; p.1)

“Network relationships are often very complicated. Not only various formal contracts and licenses, but also informal knowledge interactions occur in an inter-organizational network. To establish a stable and flexible network, high levels of trust and reciprocity are necessary, which in turn contributes to communication and learning.” (Chena *et al.*, 2007 ; p.150)

“[...] interpersonal processes of knowledge sharing (as opposed to technological routes) are more capable of converting tacit knowledge to explicit knowledge a crucial component contributing to competitive advantage.” (Lakshman et Parente, 2007 ; p.323)

Malgré la reconnaissance des pratiques sociales pour la diffusion des connaissances tacites dans l'entreprise étendue, seules les solutions informatiques de coordination statique et collaboration semblent être étudiées ; les études centrées sur le mode de la socialisation des connaissances ne sont pas encore très nombreuses en occident (Lakshman et Parente, 2007). Contrairement à la gestion des connaissances intra-organisationnelle qui dispose de nombreux moyens pour faciliter le réseautage ou les échanges de connaissances tacites, les managers de l'entreprise étendue – certes en porte-à-faux entre deux cultures et deux entreprises – n'ont actuellement peu ou prou de moyens pour développer de tels moyens.

3.3. La spécificité de l'approche japonaise

Cette sous-section compare l'approche occidentale avec la spécificité de l'approche japonaise quant à la problématique de gestion des connaissances inter-organisationnelles. Pour ce faire, nous présentons ci-dessous trois pratiques industrielles de partage de connaissances utilisant l'approche de la personnalisation.

3.3.1. Le *shukko* et le *tenseki*, ou la migration d'employés

En prenant l'exemple de l'industrie des semi-conducteurs dans la Silicon Valley, les recherches de Liao et Hu (2007) démontrent que la mobilité volontaire des ingénieurs d'entreprises en entreprises engendrent des échanges de connaissances tacites qui contribuent fortement à l'innovation globale dans toute la

région étudiée. Ces échanges de connaissances tacites est particulièrement difficile à organiser dans l'entreprise étendue, c'est pour pallier cette difficulté que les fins de carrière de certains cadres au Japon prennent des formes très particulières. En effet, il est fréquent que les cadres nippons d'une cinquantaine d'années soient mis en situation de mobilité temporaire dans une entreprise affiliée à la leur. Ensuite, après quelques temps passés dans cette nouvelle entreprise, ils réintègrent leur poste d'origine. Ce processus de transfert d'employés se nomme « *shukko* » (Sato, 1996). Des situations de mobilité plus longues peuvent aussi être mise en place avec des entreprises dont les liens économiques sont plus éloignés, ce processus se nomme alors « *tenseki* ». Lors de ces deux processus, le salarié reste rémunéré par son entreprise d'origine et la collaboration est assurée par un accord contractuel entre les deux entreprises.

Tout au long de l'intégration temporaire d'un individu dans une autre entreprise, de puissants mécanismes de socialisation se mettent en place avec les acteurs de l'entreprise l'accueillant. Après avoir acquis et échangé de nouvelles connaissances, le phénomène inverse se met en place dès le retour du cadre dans son entreprise d'origine car il ramène avec lui tout un ensemble de savoirs et savoir-faire qu'il ne possédait pas auparavant et qu'il peut dès lors partager. Les exemples du *shukko* et du *tenseki* démontrent bien qu'un transfert inter-organisationnel de connaissances tacites peut s'effectuer d'une manière à la fois simple, ciblée et efficace sous peine de mettre en place une « culture de confiance et de réciprocité » au sein de l'entreprise étendue (Lincoln et Ahmadjian, 2000).

3.3.2. Le *keiretsu*, ou la mise en réseau efficiente

Quand une entreprise intègre un réseau, certaines de ses connaissances tacites dont elle est propriétaire peuvent être échangées avec d'autres membres de l'entreprise étendue pour créer de nouvelles opportunités (Chena *et al.*, 2007). C'est notamment pour faciliter cet échange que le concept de *keiretsu* est souvent pratiqué par les entreprises étendues japonaises. Le *keiretsu* est la « mise en réseau efficiente » d'une multitude d'entreprises en « relations d'équité » (Lincoln et Ahmadjian, 2000) ; c'est l'un des plus bel exemple de coopération entre un donneur d'ordre et ses sous-traitants (Lebeau et Vinals, 2007). Bien plus qu'une logique d'économie d'échelle ou d'optimisation des couts de transaction, ce concept cherche à établir des relations de synergies sur le long terme dans les « domaines de la stratégie de marché, de l'innovation et de la recherche » (Prax, 2003).

L'une des entreprises étendues la plus réputée au monde aujourd'hui est celle de Toyota⁵⁷ et les pratiques de *keiretsu* qui lui sont associées sont particulièrement intéressantes (Adler, Goldoftas et Levine, 1999 ; Dyer et Nobeoka, 2000). Sans rentrer dans le détail de son fonctionnement, Toyota impose deux préceptes de base qui assurent des partages de connaissances tacites et explicites avec ses partenaires – mais aussi entre ses partenaires – supérieurs quantitativement et qualitativement à ses compétiteurs (Dyer et Nobeoka, 2000) :

⁵⁷ En 2007, le groupe Toyota a fabriqué presque dix millions de véhicules, ce qui en fait le *leader* mondial sur le marché. D'après Dyer et Nobeoka (*op. cit.*), ce succès s'explique par trois raisons liées à la gestion et à la diffusion des connaissances : - par une mise en réseau efficiente des pratiques de gestion des connaissances inter-organisationnelles ; - par une pratique de conception distribuée utilisée depuis les années 1960 ; - par un système de « qualité totale » qui s'est généralisé à tous les processus de production de Toyota en utilisant très largement les outils de codification des connaissances.

- Le premier précepte consiste à obliger les entreprises de son réseau à participer au partage des connaissances ne faisant pas parties de leurs cœurs de compétence (tout en évitant une diffusion trop large vers l'environnement et vers les compétiteurs), cette obligation se transforme rapidement en proactivité dès que l'entreprise a perçu les effets positifs de ce partage mutuel ;
- Le second précepte consiste à réduire les coûts globaux dans l'entreprise étendue quant à la recherche d'informations non stratégiques et à l'accès à des connaissances pertinentes pour des problématiques données ; cette recherche est d'autant plus simplifiée que la première règle est efficace.

Dyer et Nobeoka (2000) pensent que ces deux préceptes de base sont accompagnés de divers autres processus de partage de connaissances tacites. Ces autres processus peuvent aussi bien prendre des formes bilatérales que multilatérales en fonction des besoins, des possibilités et des disponibilités des alliances dans l'entreprise étendue. Voici quelques exemples ci-dessous de processus extraits des travaux de Dyer et Nobeoka :

- Le « transfert d'employés » (équivalent au *shukko* mais avec des acteurs de tout âge) ;
- La « gestion de la bonne entente » et l'optimisation des partages de connaissances entre sous-traitants grâce à une association, créée par le fondateur de Toyota il y a plus de 60 ans, respectée de tous et proposant de nombreuses méthodes pour ce faire ;
- L'aide à la décision et à la résolution de problèmes techniques par des équipes expertes de Toyota aidant les sous-traitants ayant des besoins très ponctuels d'expertise ;
- L'organisation de groupes d'apprentissage volontaires inter-organisationnels travaillant sur des objectifs communs de mutualisation et de création de connaissances ;
- Le partage des processus, méthodes et savoir-faire nécessaires au bon fonctionnement et à l'efficacité des projets en conception distribuée et collaborative.

Finalement, de nombreux autres exemples existent dans la littérature à d'autres niveaux plus opérationnels comme, par exemple, la « contribution participative » des sous-traitants à la redéfinition de tâches internes chez Toyota (Adler *et al.*, 1999).

4. La gestion des connaissances chez Airbus

4.1. Le REX chez Airbus

4.1.1. Les mémoires de REX

De nombreuses solutions existent en interne chez Airbus pour gérer les REX et faciliter leurs diffusions, nous les appelons sous les appellations génériques suivantes :

- Des *mémoires produit* qui sont des mémoires qui permettent de capitaliser et de modéliser des connaissances quant à un produit spécifique. Ces mémoires présentent l'avantage d'avoir des structures complètement adaptables aux besoins de chaque service ou département d'étude. Cette adaptabilité réside dans le fait que les connaissances des acteurs de l'entreprise sont modélisées à

l'aide d'une méthodologie assurant un large panel de possibilités. Cette méthodologie est à la fois riche et relativement complexe puisqu'elle s'appuie sur des phases d'analyse des besoins, de cadrage opérationnel, d'élicitation et de capitalisation des connaissances, et enfin de construction d'ontologies.

- Des *mémoires processus* qui sont construites en suivant la même méthodologie que les mémoires produit. Les processus décrits dans ces mémoires peuvent aussi bien être des manuels techniques de conception, des procédures générales à suivre dans l'entreprise ou encore des représentations abstraites de l'organisation des opérations.
- Des *mémoires métier* qui sont relatives à tout un domaine de connaissance pour un métier donné. Ce type de mémoire capitalise les diverses connaissances des acteurs afin de définir et de normaliser les meilleures règles techniques et organisationnelles. Il existe presque autant de mémoires métier que de métier à proprement parlé chez Airbus (Dessin, Calcul, Gestion de Configuration, *etc.*).
- Des *mémoires projet* qui sont des mémoires relatant les différentes solutions techniques et décisions adoptées lors d'un projet. Ces mémoires, comme nous l'avons déjà dit précédemment, apportent aussi souvent que possible une rationalisation sur les différents choix techniques et technologiques.

4.1.2. Les *lessons learnt*

Lors de notre étude de cas sur l'A380, nous devions opérationnaliser la première phase de recherche en améliorant un processus de REx utilisant le format des *lessons learnt* (cf. Chapitre IX § 3.6). C'est notamment pour cette raison que nous présentons les typologies d'objets, les intérêts et l'organisation globale de cette mémoire de REx chez Airbus⁵⁸.

Tout d'abord, plusieurs typologies de champs sont décrits dans cet outil de capitalisation :

- La gestion des programmes avion (gestion des risques, planning, budget, *etc.*) ;
- Les processus organisationnels (interface, intégration des sous-traitants, *etc.*) ;
- Les disciplines transverses (qualité, gestion de configuration, *etc.*) ;
- Les méthodes et outils (support informatique, support technique, *etc.*) ;
- Les données techniques du produit ou celles liées à sa conception (calcul, dessin, *etc.*).

Afin d'être retrouvées facilement, les *lessons learnt* sont classées explicitement, en fonction des qualificatifs utilisés dans leur titre, soit dans en tant que *bonnes pratiques* (idée technique ayant fait ses preuves, plan d'action efficace sur un processus opérationnel, recommandation d'amélioration, *etc.*), soit en tant qu'*écueils à éviter* (résolution technique d'un problème passé, résolution organisationnelle avancée, *etc.*).

Chez Airbus, les *lessons learnt* possèdent de nombreux intérêts puisqu'elles assurent plusieurs objectifs : la réduction de la subjectivité (la rationalisation explique objectivement une décision), la capacité à

⁵⁸ La description de cette mémoire provient principalement du *Cahier de la sécurité industrielle* sur le REx de la FonCSI (Lalouette *et al.*, 2008).

prendre la meilleure décision dès la première fois (face à une même problématique dans un même contexte), le développement de la capacité d'innovation (le gain de temps laisse davantage de temps pour innover), la diffusion et la pérennisation de l'excellence (les meilleures pratiques et écueils à éviter sont transférés entre services puis contribuent aux mises à jour des mémoires métier) et enfin le développement de l'apprentissage (par accroissement et transferts systématiques des connaissances).

L'organisation globale de ces REx sous format de *lessons learnt* s'appuie sur un outil informatique assurant leur capture, leur validation, leur stockage, leur réutilisation et leur maintenance. Cet outil utilise plusieurs processus, gérés par un *workflow* relié à une base de cas, où les acteurs des équipes projet représentent soit les fournisseurs, soit les approbateurs, soit les clients des REx. L'acteur principal du processus de capture et de stockage du REx est l'auteur de la fiche, l'acteur principal du processus de réutilisation est une personne chargée de réinjecter les REx des programmes précédents aux personnes correspondantes sur un nouveau programme et, enfin, l'acteur principal du processus de maintenance est le coordinateur d'un service précis. Quant au processus de validation, plusieurs acteurs – nommés approbateurs – assurent cette fonction complexe de vérification et de contrôle. Diverses méthodes permettent de mettre en œuvre ces cinq processus : ajouts de commentaires par des experts, demandes de *lessons learnt* à un coordinateur, recherches personnelles de fiches, activités ou organisation *ad hoc*, etc.

La Figure 14 ci-dessous présente un REx sous format de *lessons learnt*. A la droite de cette fiche se trouve une liste non exhaustive des informations quelle peut contenir :

- Titre ;
- Résumé du sujet rencontré ;
- Contexte et causes du sujet ;
- Solution apportée sur le moment ;
- Recommandation pour traiter le sujet ;
- Illustration ou lien vers des documents ;
- Domaine, programme et produit concerné ;
- Nom du créateur de la fiche ;
- Nom du demandeur à l'origine de la fiche ;
- Nom de l'expert ayant apporté ses commentaires ;
- Statut (brouillon, approuvé, etc.).

Figure 14 : Exemple d'un REx sous format de *lessons learnt* chez Airbus

4.2. La gestion des connaissances entre Airbus et son entreprise étendue

La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue est considérée chez Airbus comme un facteur clé dans la « réduction des coûts » et l'« amélioration de la qualité et de la sûreté » lors du développement de produits (Sellini *et al.*, 2006). Ainsi, Airbus essaye de mettre en place des solutions innovantes pour la formation des acteurs des alliances tactiques et stratégiques lors de sessions de formation technique et managériale afin de s'assurer qu'ils possèdent les connaissances requises *a minima*. Airbus transfère aussi un certain nombre de mémoires métier sur lesquels les partenaires peuvent appuyer leur conception.

Finalement, Airbus met à la disposition de ses alliances tout un panel d'outils collaboratifs facilitant la coordination des acteurs de l'entreprise étendue. Nous reviendrons et expliciterons tout particulièrement ces derniers points lors de l'étude de cas sur l'A350XWB afin de comprendre les intérêts multiples et les difficultés inhérentes à une telle démarche. Cependant, une grande partie de la diffusion des connaissances est occasionnée lors de « retours d'expérience sauvage », c'est-à-dire lors de d'échanges informels d'expérience et de connaissances tacites sur les plateaux de développement (Israel, 2002). Concernant le domaine aéronautique, seules quelques informations disparates sont accessibles à ce jour concernant cette thématique de recherche ; nous en proposons deux ci-en rapport avec notre problématique de thèse.

Sur la même logique que notre remarque liminaire concernant les possibilités d'exploitation de nouvelles connaissances dans l'entreprise étendue (*cf.* § 3.1), des chercheurs expliquent que les fabricants de moteurs d'avion retiennent un maximum de connaissances pour les parties qu'ils sous-traitent afin de pouvoir exploiter au mieux ces données lorsque cette tâche s'avère nécessaire (Brusoni et Prencipe, 2001 ; Brusoni, Prencipe et Pavitt, 2001 ; Prencipe, 1997). Concernant Boeing, seuls quelques articles et entretiens dans la presse permettent d'affirmer la volonté de ce constructeur de « renforcer le réseau de sous-traitants » en assurant la diffusion de certaines de leurs meilleures pratiques de management et en augmentant les diffusions de connaissances grâce aux contacts interpersonnels (Schaffer et Shelley, 2007). Cependant, comme nous l'avons déjà remarqué lors de la présentation de l'approche occidentale en gestion des connaissances inter-organisationnelle, les approches proposées par Boeing semblent mettre une fois de plus en avant les NTIC et les infrastructures informatiques appropriées pour ce faire. Ainsi, comme nous l'avons déjà précisé *supra* d'un point de vue général et en comparaison avec les pratiques japonaises, très peu de littérature existe donc sur les processus coopératifs d'échange de connaissances au sein d'entreprises étendues dans le domaine aéronautique car les processus collaboratifs de transfert de connaissances sont bien plus souvent étudiés (Aoshima, 2002) .

Conclusion du Chapitre III

Nous avons vu dans ce chapitre que deux approches fortement complémentaires permettent soit d'échanger, soit de transférer, les connaissances dans l'entreprise étendue. Cependant, malgré les nombreux intérêts de l'approche de codification par des transferts inter-organisationnels de REx, l'approche de personnalisation semble être largement sous-exploitée dans les entreprises étendues de type occidental.

La différenciation épistémologique entre les connaissances tacites et explicites apporte bien plus qu'un simple débat théorique puisqu'elle induit les deux types d'approches possibles en gestion des connaissances. La matrice de conversion des connaissances met d'ailleurs en exergue les différents modes d'acquisition et de partage des connaissances compris dans ces deux approches. La codification permet de capitaliser des REx dans des mémoires, parfois sous la forme de *lessons learnt*, qui peuvent être ensuite facilement transférées entre partenaires stratégiques. La personnalisation, quant à elle, permet aux acteurs

d'échanger leurs savoirs et savoir-faire lors de processus coopératifs plus sociaux. Concernant les applications de chacune de ces approches, de grosses disparités existent entre les entreprises occidentales et japonaises. Très bien équipées en outils de création et transfert de REx, les entreprises occidentales ne semblent pas mettre tous les moyens possibles pour faciliter les relations interpersonnelles entre leurs acteurs bien que cela apparaisse primordial pour qu'ils échangent aisément leurs connaissances tacites. En effet, ce sont en général seuls les mécanismes d'articulation durant un projet qui permettent de concrétiser de tels processus coopératifs.

Compte tenu des éléments que nous venons de présenter sur la gestion des connaissances dans l'entreprise étendue, nous tenterons en Partie 3 d'optimiser les outils de codification puis de mieux comprendre les moyens de personnalisation sur les plateaux de développement. Lors de la première étude de cas au Chapitre IX, nous tenterons d'opérationnaliser une partie de nos résultats en cherchant à gérer les transferts de REx sous format de *lessons learnt* entre partenaires stratégiques. Ensuite, grâce à la synthèse de cette première phase de recherche au Chapitre IV, la seconde étude de cas au Chapitre X se concentrera tout particulièrement sur l'approche de personnalisation.

Chapitre IV : Formulation de la problématique et **proposition d'un cadre théorique**

Pour une lecture rapide du Chapitre IV (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de formuler la problématique finale de cette thèse puis de proposer un cadre théorique adéquat pour y répondre.
- 2) Une synthèse entre l'état des lieux et des axes de réflexion de l'étude de cas exploratoire permet de croiser les besoins ayant émergé chez Airbus avec la littérature scientifique.
- 3) Le cadre théorique mobilise les champs conceptuels du couplage faible, de l'apprentissage organisationnel et de la complexité tout en adoptant une épistémologie constructiviste.

Introduction du Chapitre IV

Ce chapitre a pour principal objectif de formuler la problématique finale de cette thèse puis de proposer un cadre théorique adéquat pour y répondre. Ainsi, nous chercherons désormais à comprendre le rôle des flux de connaissances pour faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques et à déterminer le type d'organisation améliorant la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception dans un contexte de grande complexité.

La problématique finale de cette thèse est issue d'une première phase de recherche en cinq étapes, le présent chapitre résumera chacune d'entre elles avant de développer tout particulièrement la dernière. Nous commencerons d'abord par rappeler les quatre premières étapes de la première phase de recherche : (1) l'*état des lieux* des Chapitre I à III puis (2) le *recueil de données*, (3) l'analyse d'*évidences empiriques* et (4) la proposition d'*axes de réflexion* en rapport avec l'étude de cas du Chapitre IX. Ces axes de réflexion portent sur la compréhension des flux de connaissances formelles et informelles, sur la recherche des processus et des pratiques à l'origine des apprentissages et sur la reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception. Après ces brefs rappels, nous développerons ensuite la cinquième et dernière étape de cette première phase de recherche en réalisant une synthèse entre l'état des lieux et les axes de réflexion de l'étude de cas. Cette étape nous permettra de croiser les besoins ayant émergé chez Airbus en les recoupant avec la littérature scientifique en adéquation. Ainsi, nous reformulerons chaque axe de réflexion en interrogations plus académiques qui, une fois combinées entre elles, nous permettront de formuler la problématique finale de cette thèse. Finalement, pour répondre à cette problématique, nous proposerons un cadre théorique mobilisant différents champs conceptuels en nous assurant de leur possible comptabilité épistémologique.

Ce dernier chapitre en Partie 1 réalise l'articulation entre les approches rationnelles présentées jusqu'alors avec l'épistémologie constructiviste que nous chercherons à suivre depuis l'état de l'art des Chapitre V à VII jusqu'à la formulation du cadre conceptuel de cette thèse au Chapitre VIII. Ce chapitre réalise cette articulation grâce aux résultats et à la *primo* conclusion de l'étude de cas exploratoire présentée en Partie 3 au Chapitre IX.

1. Les axes de réflexion de la première phase de recherche

1.1. La première phase de recherche

La problématique initiale de cette thèse était la suivante :

*Comment améliorer le partage de connaissances
entre partenaires stratégiques
lors d'un projet en conception collaborative ?*

Cette problématique revenait à se poser la question suivante :

*Quel type d'organisation
permettrait d'améliorer la collaboration
dans un contexte d'entreprise étendue ?*

Nous rappelons que plutôt de répondre à une problématique parfaitement établie, nous avons préféré réaliser une première phase de recherche pour faire évoluer, construire et formuler une problématique valide d'un point de vue académique tout en restant le plus proche possible des besoins ayant émergé sur le terrain de recherche. Cette première phase de recherche était décomposée en cinq étapes résumées dans les Figures 1 et 2 de l'Introduction Générale.

Nous avons tout d'abord effectué un *état des lieux* relatif au contexte général sur lequel nous devions orienter nos recherches (première étape). Cet état des lieux regroupe toutes les connaissances, à la fois théoriques et pratiques, que nous venons de présenter dans les Chapitres I, II et III. Ensuite, lors d'une étude de cas exploratoire que nous présenterons dans le Chapitre IX, nous avons appliqué une méthodologie de recueil de données (seconde étape) sur des plateaux de développement de l'A380 afin d'obtenir du *matériel discursif* (collecté par l'enregistrement et la transcription d'entretiens), du *matériel comportemental et de contexte* (collecté par des prises de notes au fil de l'eau) et du *matériel écrit interne* (collecté par des recherches de documents intra- ou inter-organisationnels). Nous avons appliqué une méthodologie d'analyse de données (troisième étape) induisant des *micro-problématiques* et des *faits à discussions* à partir d'*évidences empiriques* contenues dans le matériel collecté. Pour ce faire, nous avons réalisé un exercice d'abstraction de *thèmes* et de *sous-thématiques* de recherche dans lesquels nous avons regroupé les éléments induits précités (*i.e.* les micro-problématiques et les faits à discussions) et nous avons classé les évidences empiriques dans les thèmes appropriés afin de proposer des commentaires et discussions pour chaque sous-thématique. Finalement, nous avons développé dans une *primo conclusion* trois *axes de réflexion* (quatrième étape) sur la conception collaborative à partir de la transcendance⁵⁹ de nos précédentes discussions.

Concernant la cinquième étape que nous présentons dans ce Chapitre IV, nous avons réalisé une synthèse entre les axes de réflexion et l'état des lieux (*cf.* § 2) afin de croiser des besoins ayant émergé sur les plateaux de développement du Programme A380 avec la littérature scientifique en adéquation. Cette étape nous a permis de faire en sorte que la problématique finale de cette thèse fasse sens avec l'activité réelle des acteurs du terrain de recherche. C'est ainsi que nous avons fait évoluer chaque axe de réflexion en interrogations plus académiques qui, une fois combinées entre elles, nous ont permis de construire et de formuler la problématique finale de cette thèse. Finalement, en faisant suite à cette étape de formulation de la problématique, nous avons déterminé le cadre théorique nous semblant le plus adéquat pour y répondre (*cf.* § 3).

La présentation des commentaires et discussions de l'étude de cas sur l'A380 serait ici inopportune car seuls les axes de réflexion de la *primo conclusion* sont intéressants pour l'objectif du présent chapitre.

⁵⁹ Dans les études phénoménologiques (à l'instar de l'étude de cas que nous avons menée sur l'A380), la *transcendance* correspond à l'étape permettant de dépasser et sublimer les discussions issue d'une analyse.

Nous avons cependant résumé brièvement cette étude exploratoire dans la sous-section suivante. Par ailleurs, le lecteur peut d'ores et déjà se référer au Chapitre IX qui est entièrement consacré à la présentation exhaustive de la méthodologie de recueil des données (*cf.* Chapitre IX § 1), de la méthodologie d'analyse des données (*cf.* Chapitre IX § 2) et de la *primo* conclusion de cette première étude de cas (*cf.* Chapitre IX § 3).

1.2. Le résumé et les axes de réflexion de l'étude de cas exploratoire

L'étude que nous avons menée durant cette première phase de recherche a duré environ six mois (de janvier à juin 2007) sur trois plateaux de développement mis en place pour la conception de la *pointe-avant*, du *Tronçon Central* et des *mâts et nacelles* de l'A380. L'aspect « exploratoire » (Yin, 1993) de cette étude de cas a facilité une « compréhension des principaux liens de cause à effet » (Tellis, 1997) pour nous permettre de cerner l'environnement du terrain de recherche dans lequel nous étions immergés.

Une *observation participante* nous a semblé être le meilleur moyen pour monter rapidement en compétences de compréhension tout en commençant à collecter des données empiriques sur le terrain. Nous avons opté pour ce type d'observation car il offre « un plus grand degré de liberté pour mener une étude de cas » (Thiéart, 2003). En effet, puisque nous étions mandatés par l'organisation pour réaliser un objectif précis⁶⁰, notre participation nous a peu exposés à une « réactivité des acteurs » qui, bien qu'observés, n'ont pas développé outre mesure des « mécanismes de défense » à l'égard de notre investigation (Jorgensen, 1989).

D'un point de vue pragmatique, nous avons opérationnalisé cette observation participante en adoptant une attitude comparable à un ingénieur du service *Knowledge Management et Innovation* d'Airbus (*cf.* Chapitre III § 4.1) dont la tâche aurait été de réaliser des REx du Programme A380 en cours pour le futur Programme A350XWB. Après avoir reçu les autorisations de *Responsables Projet de l'Ingénierie* de WP co-traités avec des RSP, nous avons observé et interrogé de nombreux acteurs d'Airbus en même temps que nous réalisions des REx, sous format de *lessons learnt*, pour accomplir l'objectif opérationnel qui nous était demandé.

Afin d'améliorer le partage de connaissances entre deux partenaires stratégiques lors d'un projet en conception collaborative, la *primo* conclusion de cette étude de cas a tendu à démontrer que les trois axes de réflexion suivants devaient faire l'objet d'une étude plus en détail :

- La compréhension des flux de connaissances formelles et informelles ;
- La recherche des processus et pratiques à l'origine des apprentissages ;
- La reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception.

Dans les sections suivantes, ces trois axes de réflexion seront désormais considérés comme les besoins ayant émergé chez Airbus.

⁶⁰ Répondre à la problématique initiale de cette thèse en systématisant les transferts de REx entre partenaires stratégiques (*cf.* Chapitre IX § 3.2).

2. La synthèse de la première phase de recherche

Cette section a pour objectif de croiser les besoins ayant émergé sur les plateaux de développement du Programme A380 avec l'état des lieux de la Partie 1 regroupant toutes les connaissances théoriques et pratiques dont nous avons besoin sur l'entreprise étendue (*cf.* Chapitre I), la gestion de projet (*cf.* Chapitre II) et la gestion des connaissances (*cf.* Chapitre III). Pour réaliser cette synthèse, nous avons apporté des réponses – que nous développerons ensuite une à une dans les sous-sections suivantes – aux trois questions ci-dessous :

- Quid des flux de connaissances formelles et informelles dans l'état des lieux ?
- Quid des processus et pratiques à l'origine des apprentissages dans l'état des lieux ?
- Quid de la complexité intrinsèque de la conception dans l'état des lieux ?

2.1. Quid des flux de connaissances formelles et informelles dans l'état des lieux ?

Nous sommes partis de la réflexion qu'il serait nécessaire de mieux comprendre les flux de connaissances formelles et informelles en conception collaborative. Mais, à ce propos, que pouvons nous reprendre à bon escient – ou compléter par des informations subsidiaires – dans notre état des lieux quant à cette réflexion ? Quid des flux de connaissances formelles et informelles dans l'entreprise étendue, dans la gestion de projet complexes et en gestion des connaissances ?

Nous avons vu que la systématisation des transferts de connaissances formelles est à l'origine même de l'évolution de la chaîne logistique en une entreprise étendue. Cette systématisation a été assurée par la mise en réseau des systèmes d'information et l'utilisation de NTIC qui ont fiabilisé les liens d'interdépendances entre les entreprises (Boughzala *et al.*, 2001) et induit l'efficacité de l'entreprise étendue (Mattelart, 2000). En revanche, dans les entreprises occidentales, l'instauration volontaire de processus coopératifs pour faciliter les échanges de connaissances informelles entre partenaires sont relativement rares contrairement aux entreprises japonaises. Les flux de connaissances informelles sont donc plus considérés comme des conséquences induites par les pratiques de l'entreprise étendue (comme par exemple dans le cas du *risk sharing partnership*) que comme une réelle finalité en soi. Bien que l'entreprise étendue ait accru les relations interpersonnelles entre les organisations, c'est en fait les difficultés inhérentes à ce complexe d'entreprises qui contraignent les acteurs à plus échanger des connaissances informelles pour pouvoir coopérer entre eux.

La coopération se concentre sur l'activité de conception en commun (donc sur des partages de connaissances formelles et informelles) tandis que la collaboration se concentre sur l'organisation des tâches pour concevoir en commun (donc uniquement sur des transferts de connaissances formelles). La gestion de projet impose par son terme *gestion* un aspect « planifié » et « contrôlable » (Declerck *et al.*, 1980) incluant des diffusions prévisibles de connaissances formelles durant l'ensemble du projet. Mais, *a contrario*, la gestion de projet impose par son terme *projet* un aspect « inédit » et « incontrôlable » (*ibid.*) incluant des diffusions imprévisibles de connaissances informelles. Par ailleurs, nous avons vu que la

conception distribuée et la conception collaborative son intrinsèquement liées l'une à l'autre et que, dans chacune d'entre elles, s'opère des flux de connaissances formelles et informelles. Nous pensons donc qu'un cadre d'analyse uniquement centré sur la conception collaborative serait amputé d'une partie non négligeable des flux de connaissances utiles pour la conception. La prise en compte de la conception distribuée semble donc être indispensable pour réellement comprendre les flux de connaissances formelles et informelles de la conception collaborative.

Alors que les approches par codification sont spécifiquement dédiées aux connaissances formelles (à l'instar des mémoires de REx), les approches par personnalisation sont plus adaptées aux connaissances informelles (à l'instar des *communautés de pratiques*⁶¹). Les NTIC permettent d'échanger à la fois des connaissances formelles (dans une e-mémoire de REx par exemple) et des connaissances informelles (lors d'une communication par webcam dans une discussion de groupe par exemple). Concernant plus précisément le transfert de connaissances par REx sous format de *lessons learnt*, de nombreux efforts sont demandés aux acteurs de l'organisation depuis leur collecte jusqu'à leur réutilisation. La volonté de l'organisation est donc déterminante dans ce fonctionnement qui nécessite d'importants moyens humains et techniques. Chez Airbus, un des freins qui est mentionné par Gaillard (2005) est « la pression du système sur le temps disponible » et, face à ces difficultés, les échanges de connaissances informelles sont souvent plus plébiscités que les transferts de connaissances formelles :

« Airbus préfère souvent les modes de communication informels au niveau local en favorisant l'échange d'informations par l'oral, et la mise en contact direct des personnes ayant participé à un projet donné » (Gaillard, 2005 ; p.12)

Nous pouvons conclure cette sous-section en soulignant que le recoupement de l'état des lieux avec l'axe de réflexion étudié corrobore au fait que les différents flux de connaissances sont indispensables et complémentaires au fonctionnement de l'entreprise étendue. Cependant, les pratiques d'échanges de connaissances informelles semblent être largement sous-exploitées dans les entreprises étendues de type occidental. Par ailleurs, la conception distribuée et la conception collaborative apparaissent comme trop fortement corrélées pour être étudiées séparément et obtenir une compréhension globale des flux de connaissances au sein d'un partenariat. Ainsi, dans l'optique d'apprendre plus encore au sujet des connaissances formelles et informelles en conception collaborative, nous pouvons reformuler le premier axe de réflexion par une interrogation plus académique toujours en phase avec la problématique initiale :

*Comment comprendre le rôle des flux de connaissances
lors d'une conception distribuée et collaborative ?*

2.2. Quid des processus et pratiques à l'origine des apprentissages dans l'état des lieux ?

Nous sommes partis de la réflexion qu'il serait nécessaire de rechercher les processus et pratiques à l'origine des apprentissages en conception collaborative. Mais, à ce propos, que pouvons nous reprendre à

⁶¹ Une *communauté de pratique* correspond ici à un processus d'apprentissage entre personnes ayant un centre d'intérêt commun et se retrouvant régulièrement pour y travailler ensemble.

bon escient – ou compléter par des informations subsidiaires – dans notre état des lieux quant à cette réflexion ? Quid des processus et pratiques à l’origine des apprentissages dans l’entreprise étendue, dans la gestion de projets complexes et en gestion des connaissances ?

Nous avons vu que l’apprentissage contribue fortement à la pérennité des cœurs de compétence. Les processus et pratiques d’apprentissage sont une prérogative à l’avantage compétitif des organisations se trouvant dans un contexte d’entreprise étendue et où les acteurs doivent se rassembler fréquemment pour partager leurs idées et apprendre collectivement. Cette remarque est d’autant plus vraie entre partenaires stratégiques travaillant en conception collaborative car, dans ce cadre précis, l’apprentissage et le partage d’expérience est l’une des raisons principales du partenariat. Hamel (1991) précise d’ailleurs à ce propos que l’apprentissage entre différentes organisations au sein d’une alliance permet d’augmenter les performances de la coopération et de la collaboration. De plus, l’apprentissage diminue les risques projet entre partenaires stratégiques et contribue aussi à pallier certains événements indésirables dans l’entreprise étendue (Kim *et al.*, 2004). Par exemple, les collaborateurs les plus âgés, en accompagnant l’évolution de la sous-traitance, ont fait évoluer leur compétences de « je fais » à « je fais faire » (Jot et Rapp, 2006). Cependant, ces mêmes collaborateurs quittent de plus en plus les entreprises de par l’avènement du *papy boom*⁶². Ce phénomène, conjugué avec l’essor de l’entreprise étendue, peut entraîner à terme une situation où le donneur d’ordre ne serait plus spécifier parfaitement les exigences transmises à ses alliances stratégiques (Lalouette, 2007a). Ce phénomène déjà observé dans le monde industriel s’appelle « amnésie d’entreprise » (Sharif *et al.*, 2005) et peut être empêché en développant les processus et pratiques à l’origine des apprentissages entre les acteurs d’un partenariat.

Les pratiques d’articulation d’un projet (les négociations, les réajustements, les prescriptions, *etc.*) sont des phénomènes auxquels les acteurs de la conception ont recours pour développer des solutions communes à des problèmes donnés (Cotnoir et Maggi, 2002). Ces articulations induisent des apprentissages pouvant prendre de nombreuses formes selon les travaux demandés et les situations collectives rencontrées lors de projets complexes. En effet, ces apprentissages peuvent être individuels, collectifs voire organisationnels si le produit de l’articulation est formalisé par la suite, par exemple, dans une mémoire projet. Dans le cas plus spécifique du modèle d’architecte-intégrateur que suit Airbus, c’est pour apprendre sur la manière de rendre compatibles, fonctionnellement et techniquement, les éléments co-traités que les acteurs des partenariats se coordonnent dynamiquement et coopèrent. La conception collaborative est donc à la fois un moyen de co-traiter et un moyen d’apprendre au fur et à mesure de la conception sur le fonctionnement et l’interfaçage physique des modules.

La notion d’apprentissage n’est que faiblement abordée en gestion des connaissances car un domaine d’étude distinct – nommé *apprentissage organisationnel* – lui est entièrement consacré. Puisque l’objectif de la gestion des connaissances est relativement appliqué, les pratiques et processus à l’origine des apprentissages ne sont qu’entraperçus à travers ses applications. Par exemple, la gestion des connaissances expliquent comment concevoir techniquement des mémoires projets permettant aux acteurs

⁶² Le *papy boom* correspond ici à l’expression donnée au grand nombre de départs en retraite dans les pays développés depuis 2000 jusqu’en 2020. Le *papy boom* est une conséquence prévisible du *baby boom* de l’après-guerre et de la baisse de la natalité qui provoque un vieillissement démographique.

qui les utilisent d'apprendre les connaissances de ceux qui les ont rédigées ; cependant, peu ou prou n'est précisé sur les phénomènes cognitifs individuels ou collectifs pour ce faire. De plus, nous avons remarqué que l'apprentissage inter-organisationnel se focalise principalement sur les postes de travail informatisés, l'architecture des systèmes d'information ou encore sur les processus de coordination contractuels. Les composantes sociales et coopératives ne semblent que très peu apparaître dans l'état des lieux sur la gestion des connaissances contrairement aux pratiques que nous avons observées dans notre étude de cas.

Nous pouvons conclure cette sous-section en soulignant que le recoupement de l'état des lieux avec l'axe de réflexion étudié corrobore au fait que les processus et pratiques d'apprentissage sont des conditions *sine qua non* à la performance et à la fiabilité organisationnelle de l'entreprise étendue. L'apprentissage participe à l'articulation des projets complexes ainsi qu'aux activités de coopération à la base de la conception collaborative. Par ailleurs, bien que les processus et pratiques d'apprentissage soient reconnus, il semblerait que la composante humaine soit sous-exploitée. Ainsi, dans l'optique d'apprendre plus encore au sujet des processus et pratiques à l'origine des apprentissages en conception collaborative, nous pouvons reformuler le second axe de réflexion par une interrogation plus académique toujours en phase avec la problématique initiale :

Comment faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques ?

2.3. Quid de la complexité intrinsèque de la conception dans l'état des lieux ?

Nous sommes partis de la réflexion qu'il serait nécessaire de reconnaître la complexité intrinsèque de la conception collaborative. Mais, à ce propos, que pouvons nous reprendre à bon escient – ou compléter par des informations subsidiaires – dans notre état des lieux quant à cette réflexion ? Quid de la complexité de la conception dans l'entreprise étendue, dans la gestion de projet complexes et en gestion des connaissances ?

L'entreprise étendue est à l'origine de l'augmentation du nombre de partenaires et *a fortiori* du nombre d'interfaces à gérer entre ces partenaires (Kim *et al.*, 2004). Leplat (1987)⁶³ suggère que cette augmentation du nombre d'interface est proportionnelle à la « complexification du système global » et à l'accroissement des risques projet car il y a un « chevauchement des sous-systèmes ». Les entreprises étendues sont d'ailleurs parfois dénommées par l'expression « ensembles complexes » (Alcouffe et Corrége, 2004) car l'augmentation des liens inter-organisationnels contribue à la complexification des pratiques de gestion dans l'entreprise étendue (van Hoek, 1999). Plus la modularité d'un produit est élevée, moins le système technique devient compliqué à étudier (car il est divisé en sous problèmes) mais plus le système organisationnel le devient (car les actions de coordination/coopération/collaboration s'intensifient) (Lebeau et Vinals, 2007). Les stratégies de conception modulaire diminuent la complication des interactions physiques entre les sous-ensembles co-traités mais augmentent *in fine* la complexité globale de la conception du système. Ainsi, les produits conçus dans l'entreprise étendue s'apparentent à des « systèmes de produits complexes » qui sont étudiés par le domaine de recherche au nom éponyme (Brusoni, Prencipe et Pavitt, 2001 ; Hobday, 1998).

⁶³ Cité par Leveson *et al.* (2009).

Nous avons vu que les projets complexes créent typiquement des « situations d'incomplétude » (Zarifian, 1993) car ils utilisent de plus en plus de technologies innovantes qui sont à l'origine de la complexification du travail de conception. En effet, ces technologies complexes créent de nombreux aléas qui se propagent d'équipes en équipes de façon souvent inattendues, soit « parce que les concepteurs constatent en cours de route des incompatibilités entre leurs choix de conception », soit « parce que des essais montrent que le niveau de performance attendu n'est pas atteint » (Aggeri et Segrestin, 2002)⁶⁴. Cette complexité émane aussi du fait que ce type de conception réside dans la « définition abstraite d'un problème » et qu'il existe un manque de connaissances sur le projet en phase amont (Darses et Falzon, 1996). Pour lutter contre cette complexité, chaque personne ou groupe est responsable d'une partie du problème à résoudre et les résultats recueillis sont ensuite coordonnés et assemblés pour former le résultat commun (Dillenbourg *et al.*, 1995). Laisser une certaine autonomie aux individus est désormais obligatoire pour favoriser leur créativité et générer de nouvelles idées qui se diffuseront dans l'ensemble de l'organisation. Pour ce faire, le moyen le plus fréquemment utilisé par les entreprises est d'avoir recours à des « équipes projet qui s'auto-organisent » (Lebeau et Vinals, 2007).

Concernant la gestion des connaissances, de nombreux chercheurs admettent que « prendre le contrôle total sur le développement peut être plutôt infructueux » lorsque les projets sont trop complexes et qu'il est préférable d'« augmenter les capacités de gestion et de création des connaissances » (Richtner et Sodergren, 2008). Nous avons vu cependant que la notion de création des connaissances est elle-même un sujet très complexe de par les différentes connaissances possibles (définies *a minima* comme tacites et explicites) et de par les nombreuses théorisations ou tentatives de définition autour de la gestion des connaissances. Les décisions sur les moyens à mettre en œuvre pour faciliter la gestion des connaissances dans des projets complexes est relativement difficile à prendre. Vaut-il mieux opter pour des moyens de codification ou pour des moyens de personnalisation ? Aucune réponse n'est apportée quant à cette décision car elle est trop contingente à la complexité et à la nature des terrains et de leur environnement.

Nous pouvons conclure cette sous-section en soulignant que le recoupement de l'état des lieux avec l'axe de réflexion étudié corrobore au fait que la complexité est de plus en plus importante en conception. L'augmentation de la complexité se retrouve aussi bien dans les propriétés du produit (toujours plus innovant), dans la conception du système (toujours plus d'interfaces), dans la gestion de projet (toujours plus d'incertitudes et d'autonomie des acteurs pour les pallier) et dans les moyens de traitement des connaissances (toujours plus de connaissances créées à gérer avec des technologies diverses et variées). De plus, le faible nombre de pratiques coopératives ne permet pas d'obtenir des systèmes organisationnels les plus performants et le plus fiables qu'il soit. Ainsi, dans l'optique d'apprendre plus encore au sujet de la complexité intrinsèque de la conception, nous pouvons reformuler le troisième axe de réflexion par une interrogation plus académique toujours en phase avec la problématique initiale :

*Comment proposer une organisation encore plus performante et plus fiable
malgré la complexité de la conception ?*

⁶⁴ Cité par Tillement *et al.* (2008).

3. La formulation de la problématique finale et la proposition d'un cadre théorique

3.1. La formulation de la problématique finale

Cette dernière section explicite la démarche que nous avons suivie pour formuler la problématique finale de cette thèse. Suite aux recoupements effectués tout au long de la section précédente, nous avons pu préciser et reformuler chaque axe de réflexion par une interrogation plus académique :

- L'axe de réflexion sur la compréhension des flux de connaissances formelles et informelles a été reformulé par l'interrogation '*Comment comprendre le rôle des flux de connaissances lors d'une conception distribuée et collaborative ?*' ;
- L'axe de réflexion sur la recherche des processus et des pratiques à l'origine des apprentissages a été reformulé par l'interrogation '*Comment faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques ?*' ;
- L'axe de réflexion sur la reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception a été reformulé par l'interrogation '*Comment proposer une organisation plus performante et plus fiable malgré la complexité de la conception ?*'.

En intégrant dans la problématique initiale de cette thèse les deux premières interrogations, la problématique finale de cette thèse est alors devenue la suivante :

*Comment comprendre le rôle des flux de connaissances
et faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques
lors d'un projet en conception distribuée et collaborative ?*

Puis, en intégrant la troisième interrogation dans la question plus centrée sur les travaux des théories de l'organisation, la problématique finale de cette thèse est revenue à se poser la question suivante :

*Quel type d'organisation
permettrait d'améliorer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception
dans un contexte de grande complexité ?*

3.2. La proposition d'un cadre théorique

Le choix d'un cadre théorique adéquat est une étape cruciale pour répondre à la problématique finale que nous venons de formuler. Ce cadre théorique est à l'origine de l'état de l'art (*cf.* Chapitres V à VII) qui nous permettra ensuite de proposer un cadre conceptuel original (*cf.* Chapitre VIII). Puisque ce cadre théorique mobilise différents champs (*i.e.* un champ pour chaque interrogation à l'origine de la formulation de la problématique finale), l'une des plus grandes difficultés dans le choix de ses champs a été de vérifier leur comptabilité épistémologique. Sans trop développer pour l'instant l'épistémologie *constructiviste* que nous avons décidé d'adopter, nous devons préciser *a minima* que cette épistémologie se fonde sur l'acceptation du « caractère relatif de la connaissance » et sur l'« existence d'une dépendance

entre la construction du sens par les individus et leurs expériences » (Ben Ahmed, 2007). Ainsi, selon cette épistémologie, nos connaissances et représentations de la réalité ne sont que le fruit de notre réflexion et de notre « propre construction mentale » (Glaserfeld, 2004). Alors que les sciences plus classiques cherchent à '*expliquer le comment*', l'épistémologie que nous suivons cherchera à '*comprendre le pourquoi*'. Nous verrons en quoi, dans les chapitres de l'état de l'art, les champs de notre cadre théorique peuvent être effectivement raccrochés au *constructivisme*.

3.2.1. Comment comprendre le rôle des flux de connaissances lors d'une conception distribuée et collaborative ?

Le concept de « couplage faible » (Orton et Weick, 1990) – et le concept complémentaire de « couplage fort » (Perrow, 1984) qu'il sous-tend – nous semblent être particulièrement adaptés pour répondre à la présente interrogation. Avant de présenter l'état de l'art associé (*cf.* Chapitre VI), nous résumons ci-dessous très sommairement les concepts de *couplage forts et faible* en présentant leurs intérêts et principales originalités.

Le concept de couplage faible est lié à l'aspect informel, officieux et indéterministe des organisations alors que son complément, le concept de *couplage fort*, est lié à leur aspect formel, officiel et rationnel. Ces concepts de couplages permettent donc, au sein d'une même analyse organisationnelle, de comprendre simultanément les fonctionnements formels et informels des projets en conception distribuée et collaborative. De plus, le couplage faible présente des intérêts divers et variés pour la coordination dynamique et la coopération entre acteurs en pouvant leur apporter une certaine flexibilité lors d'activités où il existe de fortes incertitudes.

3.2.2. Comment faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques ?

Le concept d'« apprentissage organisationnel » (Argyris et Schön, 1978) – et les champs conceptuels qu'il sous-tend à l'instar de l'« apprentissage inter-organisationnel » (Hamel, 1991) – nous semblent être particulièrement adaptés pour répondre à la présente interrogation. Avant de présenter l'état de l'art associé (*cf.* Chapitre V), nous résumons ci-dessous très sommairement les concepts d'*apprentissage intra- et inter-organisationnel* en présentant leurs intérêts et principales originalités.

Le concept d'apprentissage organisationnel traite des phénomènes d'apprentissage, entre les acteurs d'une même organisation, qui modifient la gestion des situations ou les situations elles-mêmes. L'apprentissage entre des acteurs d'entreprises différentes, à l'instar des acteurs d'un partenariat stratégique, peut aussi être étudié grâce au concept d'*apprentissage inter-organisationnel*. Cet apprentissage entre organisations présente l'intérêt de nous amener à mieux comprendre les facteurs comportementaux et structurels pour améliorer les projets de conception dans l'entreprise étendue.

3.2.3. Comment proposer une organisation encore plus performante et plus fiable dans un contexte de grande complexité ?

Le domaine d'étude sur la « complexité » (Laurent et Jacques, 2008 ; Pavard, Dugdale, Bellamine-BenSaoud, Darcy et Salembier, 2007) – et son intégration progressive dans les théories de l'organisation

– nous semblent particulièrement adaptés pour répondre à la présente interrogation. Avant de présenter l'état de l'art associé (*cf.* Chapitre VII), nous résumons ci-dessous très sommairement des concepts liés à la *complexité* en présentant leurs intérêts et principales originalités.

Les différentes théories et concepts du paradigme de la complexité offrent un cadre d'analyse systémique permettant de comprendre les régulations des systèmes complexes. L'auto-organisation, la plus complexe de ces régulations, est une pratique pouvant apparaître lors de la gestion de projets complexes. Nous verrons que cette pratique présente l'intérêt de contribuer à la performance et à la fiabilité organisationnelle des projets en conception distribuée et collaborative. Par ailleurs, les sciences de la complexité permettent aussi de comprendre les phénomènes indéterministes qui sont à l'origine de l'émergence de nouvelles structures.

Conclusion du Chapitre IV

Grâce aux différentes étapes de la première phase de recherche de cette thèse, nous avons vu dans ce chapitre l'évolution d'une problématique rationnelle en une problématique constructiviste. Cet exercice nous a permis de construire une problématique aussi proche que possible des besoins des acteurs sans que ces derniers n'aient eu la nécessité de la formuler par eux-mêmes.

La synthèse entre l'état des lieux avec les axes de réflexion de l'étude permet de proposer plusieurs remarques. Concernant les flux de connaissances formelles et informelles, nous soulignons le fait que les pratiques d'échanges de connaissances informelles semblent encore trop méconnues, d'une part, et que la conception distribuée et la conception collaborative apparaissent comme trop fortement corrélées pour être étudiées séparément, d'autre part. Concernant les processus et pratiques à l'origine des apprentissages, nous soulignons le fait qu'ils participent tous deux à la performance et à la fiabilité organisationnelle de l'entreprise étendue bien que la composante sociale et humaine soit encore sous-exploitée. Concernant la complexité intrinsèque de la conception, nous soulignons le fait que la gestion de projet présente de plus en plus d'incertitudes et que l'auto-organisation des acteurs permet de pallier ces difficultés. Cependant, nous mettons en exergue qu'une meilleure connaissance des pratiques coopératives permettrait d'obtenir des systèmes organisationnels encore plus performants et fiables. La reformulation de chaque axe de réflexion nous a permis de nous interroger sur les points suivants : (1) Comment comprendre le rôle des flux de connaissances lors d'une conception distribuée et collaborative ? (2) Comment faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques ? (3) Comment proposer une organisation encore plus performante et plus fiable malgré la complexité de la conception ? En intégrant ces interrogations dans la problématique initiale de cette thèse, notre nouvelle problématique est devenue 'Comment comprendre le rôle des flux de connaissances et faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques lors d'un projet en conception distribuée et collaborative ?' pouvant se reformuler par 'Quel type d'organisation permettrait d'améliorer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception dans un contexte de grande complexité ?'. Finalement, le cadre théorique que nous proposons

adopte une épistémologie constructiviste mobilisant les concepts de couplage faible, d'apprentissage organisationnel et de complexité.

Grâce aux connaissances apportées par l'état des lieux des Chapitre I à III puis de l'étude de cas du Chapitre IX, nous avons présenté la problématique finale et le cadre théorique de cette thèse. Ce chapitre assure l'articulation logique entre les Parties 1 et 2 et sert de base à nos futurs états de l'art sur l'apprentissage organisationnel et inter-organisationnel au Chapitre V, sur le couplage faible et les systèmes faiblement couplés au Chapitre VI et sur la complexité dans les théories de l'organisation au Chapitre VII. Ces travaux nous permettront de réaliser un positionnement général sur l'état de l'art afin de proposer un cadre conceptuel original pour répondre à la problématique finale de cette thèse au Chapitre VIII.

Conclusion de la Partie 1

D'abord, nous avons vu au Chapitre I que l'externalisation vers l'entreprise étendue est désormais une composante majeure des pratiques de gestion pour le développement de nouveaux programmes avions et que les *risk sharing partners* sont des partenaires idéaux pour contribuer au succès de ces programmes. Puisque l'entreprise étendue peut-être considérée comme un complexe d'entreprises, nous avons décidé d'étudier dans les autres chapitres de l'état des lieux les relations inter-organisationnelles, au sein de ce complexe, qui sont à la base de nombreux changements en gestion de projet et en gestion des connaissances. Pour ce faire, nous avons décidé de présenter la conception collaborative dans l'entreprise étendue au Chapitre II puis de présenter les moyens pour partager les connaissances entre partenaires au Chapitre III.

Ensuite, nous avons vu au Chapitre II que les projets en conception distribuée et collaborative possèdent une structure projet complexe où la gestion de projet assure un cadre d'action formel tandis que les acteurs de l'équipe projet articulent leur travail en parallèle d'une manière beaucoup plus informelle. Cette complémentarité entre le contrôle et l'auto-contrôle permet d'accomplir les objectifs demandés malgré les situations d'incomplétudes et la structure projet évolue grâce à l'instauration de la confiance et l'établissement de rapports informels de ses acteurs. Cependant, la coopération et la capacité de coordination dynamique au sein d'une alliance est plus complexe qu'à ce qu'il n'y paraît et de nombreux facteurs doivent être pris en compte avant de pouvoir proposer quelques recommandations. C'est pour cette raison que nous avons décidé d'étudier plus en détail au Chapitre III les échanges et transferts de connaissances entre partenaires dans l'entreprise étendue. Par ailleurs, nous avons décidé de chercher à comprendre dans les études de cas en Partie 3 les facteurs modifiant la performance et la fiabilité organisationnelle des processus de coopération et collaboration en tentant de déterminer quelles sont les natures de leurs plans d'action respectifs.

Par la suite, nous avons vu au Chapitre III que deux approches fortement complémentaires permettent soit d'échanger, soit de transférer, les connaissances dans l'entreprise étendue. Cependant, malgré les nombreux intérêts de l'approche de codification par des transferts inter-organisationnels de REx, l'approche de personnalisation semble être largement sous-exploitée dans les entreprises étendues de type occidental. Compte tenu des éléments présentés sur la gestion des connaissances dans l'entreprise étendue, nous avons décidé d'optimiser les outils de codification et de comprendre les moyens de personnalisation sur les plateaux de développement tout en étudiant leurs bénéfices respectifs. Nous avons aussi décidé d'opérationnaliser une partie des résultats de la première étude de cas que nous proposerons au Chapitre IX en cherchant à gérer les transferts de REx sous format de *lessons learnt* entre partenaires stratégiques. Ensuite, grâce à la synthèse de la première phase de recherche au Chapitre IV, nous avons décidé en outre de concentrer tout particulièrement la seconde étude de cas au Chapitre X sur l'approche de personnalisation.

Finalement, nous avons vu au Chapitre IV l'évolution d'une problématique rationnelle en une problématique constructiviste grâce aux différentes étapes de la première phase de recherche de cette thèse. Cet exercice a construit une problématique aussi proche que possible des besoins des acteurs sans que ces derniers n'aient eu la

nécessité de la formuler par eux-mêmes. Grâce aux connaissances apportées par l'état des lieux des Chapitre I à III et à celles de l'étude de cas du Chapitre IX, nous avons enfin présenté notre problématique finale et son cadre théorique. Le chapitre IV assure l'articulation logique entre les Parties 1 et 2 et sert de base à nos futurs états de l'art sur l'apprentissage organisationnel et inter-organisationnel au Chapitre V, sur le couplage faible et les systèmes faiblement couplés au Chapitre VI et sur la complexité dans les théories de l'organisation au Chapitre VII. Nous avons décidé de réaliser ces travaux pour réaliser un positionnement général sur l'état de l'art et proposer un cadre conceptuel original pour répondre à la problématique finale de cette thèse au Chapitre VIII.

PARTIE 2 : DE L'ETAT DE L'ART AU CADRE CONCEPTUEL

Introduction de la Partie 2

La seconde partie de cette thèse cherchera d'abord à expliciter, selon une approche constructiviste, le cadre théorique dans lequel s'inscrit la problématique finale de cette thèse et donc sur lequel nous devons orienter nos travaux. Cet exercice se fera grâce à un état de l'art en trois chapitres qui nous permettra de mieux cerner les phénomènes d'apprentissage, de couplage et de non-linéarité qui interviennent dans un contexte de grande complexité en conception distribuée et collaborative chez Airbus. Ensuite, nous nous questionnerons sur les champs conceptuels de cet état de l'art afin de nous positionner théoriquement. Dès lors, nous proposerons un cadre conceptuel original pour répondre à la problématique de cette thèse.

Le chapitre V présentera les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel ainsi que les facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel. Cette présentation nous permettra de mieux comprendre comment la notion d'apprentissage dans – et entre – les organisations a été traitée jusqu'alors dans les travaux de recherche sur les théories de l'organisation.

Le chapitre VI présentera les concepts de *couplage fort* et de *couplage faible* permettant une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Cette présentation nous permettra de comprendre qu'il est possible, au sein d'une même analyse organisationnelle, de comprendre simultanément les fonctionnements formels et informels d'un système.

Le chapitre VII présentera les bases épistémologies, théoriques et conceptuelles du *paradigme de la complexité* et des *sciences de la complexité* afin de proposer une interprétation des apports de cette science dans les *théories de l'organisation*. Cette présentation nous permettra de comprendre l'évolution de l'analyse organisationnelle afin d'en étudier ses limites et entrevoir d'éventuels axes d'amélioration.

Le chapitre VIII nous positionnera par rapport aux états de l'art des chapitres précédents afin de proposer le cadre conceptuel de cette thèse. Les questionnements présentés sur les champs conceptuels de l'apprentissage, des couplages et de la complexité nous aideront à définir un cadre d'analyse global que nous utiliserons dans la seconde étude de cas.

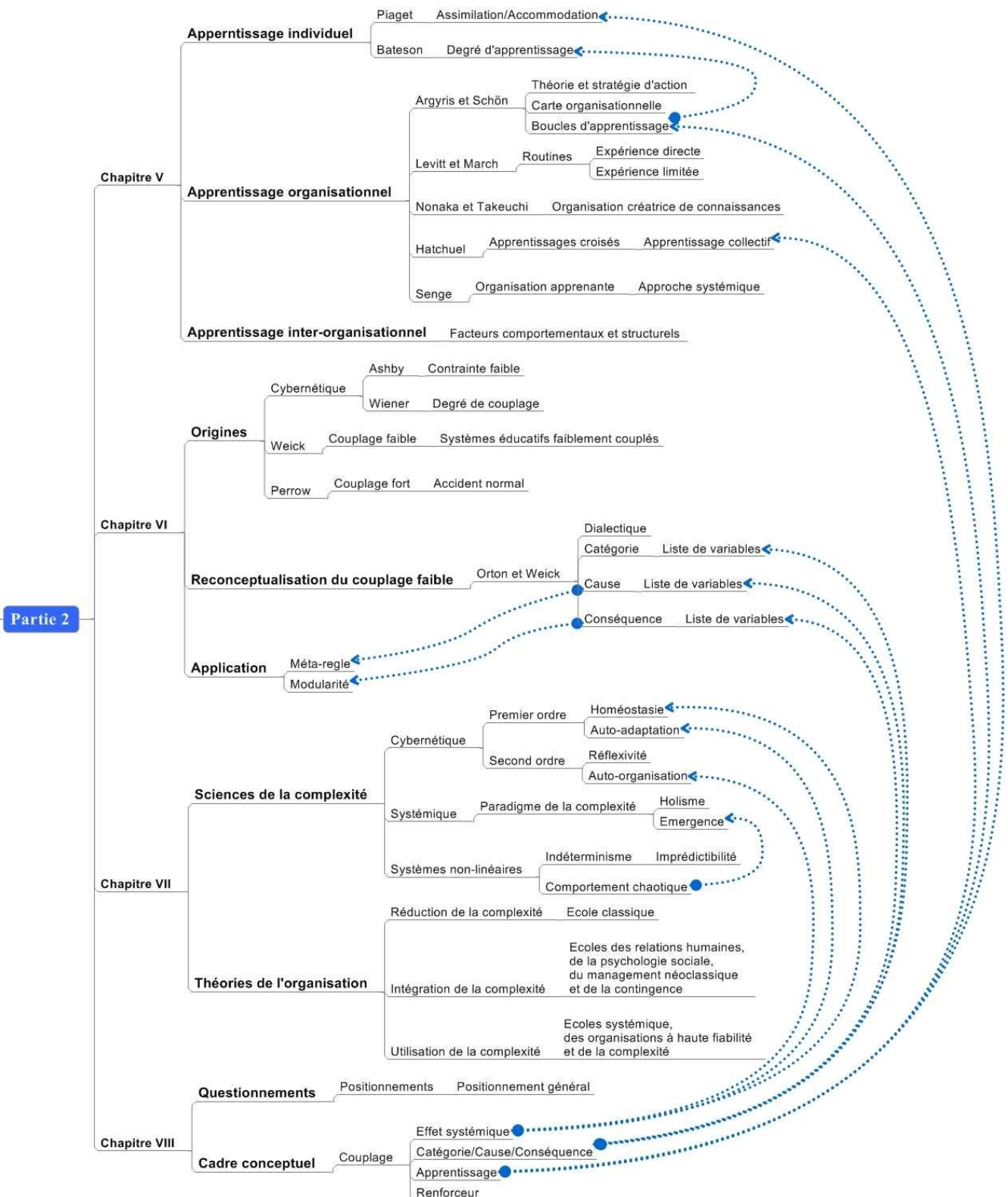


Figure 6 : Rappel de la carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres V à VIII

Chapitre V :

L'apprentissage organisationnel et inter- organisationnel

Pour une lecture rapide du Chapitre V (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de réaliser une revue sur l'apprentissage organisationnel et l'organisation apprenante puis d'analyser l'apprentissage inter-organisationnel.
- 2) Les concepts à retenir dans ce chapitre sont les boucles **d'apprentissage** et les **théories d'action** d'Argyris et Schön puis l'approche systémique de Senge et l'apprentissage collectif d'Hatchuel.
- 3) Certains facteurs comportementaux et structurels comme la confiance, l'interculturalité ou la réciprocité, par exemple, sont à la base de la mise en œuvre d'un apprentissage inter-organisationnel.

Introduction du Chapitre V

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel puis de présenter les facteurs interagissant sur l'apprentissage inter-organisationnel. Cette présentation nous permettra de connaître une majeure partie des connaissances scientifiques sur cette thématique de recherche afin de mieux comprendre l'apprentissage dans – et entre – les organisations.

Nous commencerons d'abord par aborder les travaux sur l'*apprentissage individuel* de Piaget puis de Bateson qui sont en partie à la base des conceptualisations sur l'apprentissage organisationnel. Après la présentation de travaux précurseurs sur la notion d'apprentissage dans les organisations, nous présenterons les différences entre le courant de l'*apprentissage organisationnel* et celui de l'*organisation apprenante*. L'apprentissage organisationnel est représenté soit comme le produit de boucles de rétroaction inscrites dans l'organisation (selon Argyris et Schön), soit comme un comportement organisationnel combinant des routines (selon Levitt et March), soit comme un mode de conversion des connaissances (selon Nonaka et Takeuchi), soit comme un apprentissage collectif assurant simultanément la coordination et la formation des acteurs (selon Hatchuel). Pour l'organisation apprenante, nous ne présenterons que le modèle de Senge qui met en avant les nécessités de construire un apprentissage collectif en adoptant une approche systémique. Ensuite, nous proposerons une analyse de l'*apprentissage inter-organisationnel* au sein des alliances d'entreprises. Pour ce faire, après avoir rappelé les similitudes entre l'apprentissage inter-organisationnel et le partage de connaissances dans l'entreprise étendue, nous expliquerons les liens entre l'apprentissage (intra-)organisationnel et l'apprentissage inter-organisationnel. Enfin, nous traiterons brièvement des problèmes d'asymétrie d'apprentissage au sein des alliances afin de présenter des *facteurs comportementaux et structurels* permettant d'accroître l'apprentissage inter-organisationnel.

Cette prise de connaissance de l'apprentissage intra- et inter-organisationnel nous permettra de nous questionner et de nous positionner au Chapitre VIII sur les différents concepts et modèles présentés jusqu'alors afin de proposer un cadre conceptuel original de notre contribution.

1. Les origines de l'apprentissage organisationnel

1.1. L'approche constructiviste de Piaget

Piaget est un des initiateurs du *constructivisme*⁶⁵ dans les théories de l'apprentissage. L'approche de Piaget s'inscrit dans une étude de la construction des connaissances au cours du développement

⁶⁵ Le terme *constructivisme* est considéré ici comme un courant de la psychologie et non comme une épistémologie. Concernant l'épistémologie constructiviste (cf. Chapitre VII §1.2 et §1.3), Piaget y a aussi contribué et est considéré depuis comme une « [...] *figure de proue du constructivisme et de la rupture avec les idées conventionnelles sur l'acquisition des connaissances.* » (Glaserfeld, 2004 ; p.145).

biologique de l'Homme et de l'enfant en particulier. Piaget met en évidence le fait que le processus d'apprentissage n'est pas simplement une accumulation de connaissances car il est en fait une recombinaison périodique, une « équilibration » (Piaget, 1977), des anciennes connaissances avec celles dernièrement apprises :

« Le progrès des connaissances n'est dû, ni à une programmation héréditaire innée, ni à un entassement d'expériences empiriques, mais il est le résultat d'une auto-régulation, que l'on peut appeler une équilibration. Or cette équilibration ne ramène pas à l'état antérieur en cas de perturbation, mais conduit, en général, à un état meilleur par rapport à celui de départ que le mécanisme auto-régulateur a permis d'améliorer. » (Piaget, 1977 ; p.26)

En reprenant la théorie piagétienne, Boboc s'exprime ainsi :

« La notion d'équilibre prend son sens par rapport à celle de déséquilibre qui constitue une ouverture vers de nouveaux possibles. La richesse des interprétations fondées sur ce mécanisme d'auto-régulation consiste dans la construction de nouvelles structures et non pas simplement dans le reformatage des structures prédéterminées par le milieu ou à l'intérieur du sujet lui-même. » (Boboc, 2002; p.27)

Dans le concept de « déséquilibre-équilibration », l'*équilibration* permet de construire le réel alors que le *déséquilibre-équilibration* relie ce réel au champ des possibles :

« Un modèle adéquat de la construction des connaissances doit remplir deux conditions difficiles à concilier : l'ouverture indéfinie sur des nouveaux possibles et la conservation du cycle des implications mutuelles déjà construites et destinées à devenir des sous-systèmes des systèmes ultérieurs élargis : il s'agit donc en fait de concilier l'ouverture et la fermeture. » (Piaget, 1977 ; p.91)

Les deux processus complémentaires du concept de déséquilibre-équilibration sont en fait nommés « assimilation » et « accommodation » (*ibid.*). L'accommodation appartient aux structures des représentations mentales alors que l'assimilation appartient à leurs fonctions. Etudier en détail ces deux processus cognitifs complexes permettant la construction et la structuration des connaissances chez l'Homme ne nous semble pas utile, en revanche, nous devons exposer sommairement les préceptes généraux pertinents par rapport à notre recherche que résumant ci-dessous Dubé (1986) :

- Si une connaissance est compatible avec la structure d'une représentation, alors, elle est « absorbée » par une équilibration améliorant la structure existante (processus d'assimilation) ;
- Si la connaissance est incompatible avec la structure d'une représentation mentale, alors, elle est « absorbée » par un déséquilibre-équilibration créant une nouvelle structure (processus d'accommodation).

Les processus d'assimilation et d'accommodation sous-tendent le fait que les grandes fonctions cognitives se mettent en place par la « médiation de l'action sur le milieu » et que « cette action est toujours sous le contrôle du raisonnement » (Piaget, 1970a). La psychologie constructiviste suppose que les connaissances assimilées par les individus ne soient pas que de simples copies de la réalité ; elles sont

une reconstruction de celle-ci. L'apprentissage chez Piaget ne désigne pas un simple transfert de connaissances mais une construction qui résulte de l'« interaction du sujet avec son environnement ».

1.2. La hiérarchie des degrés d'apprentissage de Bateson

Bateson s'intéresse aux processus d'apprentissage individuel des membres d'un groupe en adoptant une approche cybernétique. Sa thèse soutient que lorsque deux individus sont en interaction, chacun d'eux est soumis à un processus d'apprentissage. Bateson est à l'origine de nombreux travaux novateurs dans le domaine de la psychologie⁶⁶ ; en particulier pour le traitement de la schizophrénie, pour la thérapie familiale et pour la thérapie de groupe. En partant de l'hypothèse que tout apprentissage repose sur des séquences d'« essai-erreur », Bateson (1972) ordonne différents niveaux d'apprentissage selon une hiérarchie des types d'erreurs devant être corrigées. Cette « hiérarchie des degrés d'apprentissage » définit plusieurs niveaux où le second d'entre eux pose le concept de « deutéro-apprentissage »⁶⁷ qui sera réutilisé plus tard dans les travaux d'Argyris et Schön (cf. § 2.2) :

- L'« apprentissage 0 » est l'apprentissage le plus simple qui correspond au traitement d'une information inédite et au changement de disposition du sujet entre le moment précédant la réception de l'information et celui qui le succède ; cet apprentissage se caractérise par une réponse spécifique qui, juste ou fausse, n'est pas susceptible de correction ;
- L'« apprentissage I » est l'apprentissage qui correspond à la modification du modèle d'interprétation de l'environnement et qui au changement de la capacité du sujet à réagir aux signaux qu'il reçoit et que le physiologiste Pavlov (1927) compare à un « réflexe conditionné » ; cet apprentissage se caractérise par une augmentation du nombre de choix de réponse, grâce à la correction d'erreurs, à l'intérieur d'un ensemble de possibilités ;
- L'« apprentissage II » est l'apprentissage qui correspond à « apprendre à apprendre à recevoir des signaux dans un contexte interactionnel » (Winkin, 1981) et à la création d'un nouveau modèle d'interprétation de l'environnement ; cet apprentissage se caractérise par un certain talent, une certaine habileté, à construire un modèle à force d'expériences répétées lors d'apprentissages I.

Nous remarquons une analogie entre les travaux de Piaget sur l'assimilation et l'accommodation des structures mentales et ceux de Bateson sur la création et la modification de modèles mentaux ; cette analogie provient du fait que Bateson se base aussi sur des recherches constructivistes en adoptant une approche cybernétique. Nous citons ci-dessous un extrait d'une communication de Bateson pour résumer cette sous-section et expliquer plus largement le concept de deutéro-apprentissage :

« Un processus d'essai-erreur implique obligatoirement l'erreur. Il s'ensuit que les changements adaptatifs doivent toujours procéder suivant une hiérarchie. Ainsi sont nécessaires non seulement des

⁶⁶ En étant l'un des principaux fondateurs d'un mouvement dénommé *École de Palo-Alto*, Bateson applique les différentes avancées du courant cybernétique en démontrant que les systèmes humains s'autorégulent (par régulation homéostatique, cf. Chapitre VII § 1.1) et que le psychologue joue aussi un rôle, lors de ses observations, en influant sur le comportement de ses patients (par réflexivité, cf. Chapitre VII § 1.2).

⁶⁷ Puisque le préfixe scientifique *deutéro-* provient du grec *deuteros* se référant au concept *deuxième* ; le deutéro-apprentissage signifie donc *apprendre à apprendre*.

changements du premier degré, répondant à la demande immédiate de l'environnement ou du milieu physiologique, mais également des changements du second degré, qui réduisent le nombre d'essais-et-erreurs nécessaires pour accomplir les changements du premier degré. En superposant et en entrecroisant un grand nombre de boucles de rétroaction, nous ne nous contentons pas de résoudre des problèmes particuliers; nous acquérons, en plus, certaines habitudes formelles qui nous serviront à résoudre des classes de problèmes. Nous faisons comme si toute une classe de problèmes pouvait être résolue à partir d'hypothèses et de prémisses en nombre plus limité que les membres de la classe des problèmes. Autrement dit, nous apprenons à apprendre ou, en termes plus techniques, nous sommes capables d'un apprentissage secondaire. » (Bateson, 1977 ; p.35)

1.3. Les précurseurs de l'apprentissage organisationnel : Simon, Cyert et March

Dès les années 1950, Simon suggère la possibilité de transposer l'apprentissage individuel aux organisations⁶⁸ à travers trois processus. C'est d'abord en analysant son expérience universitaire que Simon (1953)⁶⁹ prend conscience que l'apport de membres extérieurs contribue généralement à enrichir les structures de connaissances déjà mises en place. Simon souligne ensuite, dans son ouvrage « *Organizations* » co-écrit avec March (1958), que l'apprentissage d'une organisation s'effectue à partir des apprentissages des individus qui la composent et que ce que chaque individu apprend dépend en grande partie de ce que savent déjà les autres. Simon appuie donc le fait que les transferts interne de connaissances dans une organisation sont éminemment « sociaux » (March et Simon, 1958). Enfin, le troisième processus d'apprentissage, selon Simon (1960), est l'introduction de nouvelles connaissances et procédures dans les « mémoires externes » de l'organisation ; Simon entend par *mémoires externes* l'expression aujourd'hui générique de *bases de données*. Demailly résume les trois processus de Simon pour assurer l'apprentissage dans les organisations de la manière suivante :

« L'une des activités majeures de toute organisation humaine est justement d'apprendre ou de créer des 'patterns' de connaissances, de procédures ou de valeurs qui soient partagés par ses ressortissants, bref d'entretenir sa mémoire et sa culture. » (Demailly, 2004 ; p.81)

La « rationalité limitée »⁷⁰ (ou « *bounded rationality* » en anglais) est un des concepts clé qui constituent le cœur de la pensée de Simon (1955, 1957, 1958) et qui est aussi lié à l'apprentissage. Selon Simon, un individu face à un choix adopte un comportement rationnel. Cependant cette rationalité est limitée en termes de capacités cognitives et d'informations disponibles à traiter. Dès lors, un individu prend généralement sa décision dès la première alternative qu'il juge satisfaisante. En d'autres termes, l'individu adopte un raisonnement rationnel mais dès qu'il se trouve dans une situation d'incertitude face à un problème trop complexe, il cherche moins à étudier l'ensemble des possibles qu'à trouver une solution raisonnable. L'individu s'arrête donc généralement à la première solution satisfaisante afin d'éviter de consommer trop de temps en réfléchissant à d'autres options.

⁶⁸ Nous n'utilisons pas l'expression *apprentissage organisationnel* car elle serait ici un anachronisme.

⁶⁹ Cet article de recherche a été repris dans l'ouvrage majeur de Simon, « *Administrative behavior* » (1957), qui est en fait une version revue et améliorée de sa thèse de doctorat.

⁷⁰ Nous nous référons à ce concept *infra* tout au long des Parties 2 et 3 car il est à l'origine d'avancées majeures en théories de l'organisation.

Dans les théories de l'organisation, la « théorie comportementale de la firme⁷¹ » (ou “*behavioural theory of the firm*” en anglais) de Cyert et March (1963) suit une approche économique⁷². Ces travaux enrichissent l'appareillage analytique du chercheur en sciences de gestion grâce au concept d'« apprentissage organisationnel ». Cyert et March se centrent sur la prise de décision lors de la résolution de problèmes et s'efforcent de donner un caractère opératoire aux idées de Simon dont ils sont tous deux des disciples (Flavereau, 2002). Grâce à Cyert et March, les travaux de Simon sur l'apprentissage prennent une plus grande portée en passant d'une notion statique de l'apprentissage à une notion dynamique mais aussi en passant de l'individu dans l'organisation à l'organisation considérée comme une entité à part entière. Ainsi, une organisation doit constamment apprendre car « ce qui est vrai aujourd'hui ne sera peut-être plus vrai demain » (Cyert et March, 1963). La notion d'apprentissage organisationnel de Cyert et March réduit l'écart existant entre le modèle théorique de l'entreprise et son fonctionnement en pratique. Cet écart s'explique, selon ces auteurs, par l'intégration de la rationalité limitée et donc d'une « marge de manœuvre » dans la prise de décision des acteurs. La théorie comportementale de la firme nous explique que c'est à partir de ces apprentissages que les firmes évoluent avec le temps, changent la façon dont elles traitent l'information, puis modifient à nouveau leurs comportements d'apprentissage.

2. Une revue de l'apprentissage organisationnel

2.1. L'apprentissage dans les organisations

Le secteur aéronautique s'intéresse dès le début du siècle dernier aux phénomènes d'apprentissages lors de la conception d'avions. Des études montrent que la productivité des ingénieurs est dépendante d'une « courbe d'apprentissage » liée à la production des connaissances accumulées (Wright, 1936). Cette courbe ne peut être réduite aux seuls effets de la taille des collectifs et les chercheurs de l'époque pensent que d'autres facteurs doivent intervenir sans qu'ils ne sachent exactement lesquels. Aujourd'hui, ces apprentissages peuvent être considérés comme les conséquences de :

« [...] *phénomènes collectifs d'acquisition et d'élaboration de compétences qui, plus ou moins profondément, plus ou moins durablement, modifient la gestion des situations et les situations elles-mêmes.* » (Koenig, 1994 ; p.297)

Dans une période de changements accélérés, les recherches consacrées au concept d'apprentissage dans les organisations font l'objet d'un regain d'intérêt (Koenig, 1994) et certains auteurs comme Drucker (1992) vont jusqu'à affirmer que l'apprentissage est désormais le facteur de compétitivité le plus important des organisations. Nous exposons plus en détail ci-dessous les raisons principales argumentant favorablement cette remarque :

⁷¹ C'est pour faire explicitement référence aux sciences économiques que le terme *firme* est préféré ici à celui d'entreprise ou d'organisation.

⁷² Dans cette approche de micro-économie, les chercheurs tentent de modéliser mathématiquement le comportement d'*agents économiques* désirant maximiser ou minimiser certaines *fonctions d'utilité* lors d'une prise de décision. Ces fonctions s'appuient sur un traitement de l'information disponible dans l'organisation et dans son environnement.

- La dynamique de formation des cœurs de compétence se réfère directement à la notion d'apprentissage organisationnel et le besoin d'apprentissage continu, en interne à l'entreprise, devient aussi obligatoire (*cf.* Chapitre I) ;
- La gestion des opérations laisse place à la gestion des interactions des acteurs de l'équipe projet et la nécessité de faire évoluer la structure projet conduit à des situations de travail apprenantes (*cf.* Chapitre II) ;
- Le besoin d'un apprentissage continu dans l'entreprise étendue, pour pallier la complexité de leur environnement, tend à être de plus en plus assuré grâce aux outils et moyens des services de gestion des connaissances (*cf.* Chapitre III) ;
- De plus, d'une manière plus générale, l'importance de la dimension cognitive de l'organisation est largement reconnue depuis la fin des années 1970 avec, notamment, l'ouvrage de Weick (1979a) sur la « psychologie sociale de l'organisation »⁷³.

Les travaux consacrés à l'apprentissage dans les organisations sont extrêmement divers puisque ce domaine de recherche est abordé par des disciplines d'étude très différentes en allant de la psychologie cognitive, à la sociologie en passant par les sciences de gestion (Pesqueux et Durand, 2004). Malgré le nombre élevé de revues de la littérature qui y sont consacrées, chacune d'entre elles propose une analyse singulière de l'apprentissage dans les organisations (Adnan, 2006 ; Batac et de la Villarmois, 2003) et y apporte sa propre définition en accroissant ainsi une difficulté générale de mise en pratique (Garvin, 2000 ; Laiken, Edge, Friedman et West, 2008) :

“The literature on learning in the context of work, at the individual, team, and organisational levels, is vast. Yet, despite the fact that many organisations and researchers jumped on the organisational learning bandwagon, the field lacks a coherent framework and practical models for action.”
(Docherty et Shani, 2003)⁷⁴

Malgré le regain d'attention porté à la l'apprentissage dans les organisations, celui-ci demeure encore controversé et, pour le clarifier, nous distinguons principalement deux approches⁷⁵ :

- D'une part l'*apprentissage organisationnel* (ou *organizational learning* en anglais) dont l'analyse principale repose sur les processus théoriques d'apprentissage dans les organisations ;
- D'autre part l'*organisation apprenante* (ou *learning organization* en anglais) dont l'analyse principale repose sur les processus empiriques d'apprentissage dans les organisations.

En recherchant les fondements mêmes de l'apprentissage dans les organisations, les théoriciens de l'apprentissage organisationnel s'éloignent de la pratique en n'étant que très peu prescriptifs. En développant des solutions pour accroître l'apprentissage dans les organisations, les praticiens de l'organisation apprenante s'éloignent quant à eux de la théorie en ne rationalisant que trop rarement la nature de leurs améliorations.

⁷³ Le terme *organisation* correspond ici au terme *organizing* en anglais (*i.e.* l'action d'organiser).

⁷⁴ Cité par Nobre (2004).

⁷⁵ Pour éviter toute confusion conceptuelle dans la suite de ce chapitre, nous utiliserons soit le nom de l'une de ses deux approches, soit la notion générique d'*apprentissage dans les organisations*.

Quelle que soit l'approche suivie, l'apprentissage dans les organisations fait toujours référence à différents types d'entités (individu, collectif, entreprise, *etc.*) confrontées à une évolution de leur environnement et qui ne peuvent pas se référer à des activités prescrites pour y répondre. Ces entités sont donc dans l'obligation de s'adapter en apprenant par elles-mêmes et peuvent ensuite échanger ou transférer leur apprentissage aux autres entités organisationnelles. Nous détaillerons dans les sections suivantes les processus et pratiques à la base de cet apprentissage dans les organisations. D'une manière synthétique, ces processus et pratiques se déclinent principalement entre :

« [...] *les configurations organisationnelles (la décentralisation, les projets, la flexibilité), l'existence d'un système d'information formel ouvert et performant, la reconnaissance de l'importance d'un système d'information informel et l'implication de la direction générale.* » (Ingham, 1998 ; p.24)

Finalement, la notion d'apprentissage dans les organisations se fonde sur des concepts et modèles pouvant être schématiquement réduits aux cinq courants de pensée que nous présentons ci-dessous, chronologiquement, afin de pouvoir ensuite nous positionner conceptuellement :

- Les « boucles d'apprentissage organisationnel » d'Argyris et Schön (1978), *cf.* § 2.2 ;
- L'apprentissage organisationnel par les « routines » de Levitt et March (1988), *cf.* § 2.3 ;
- L'« organisation apprenante » de Senge (1990), *cf.* § 2.4 ;
- L'« organisation créatrice de connaissances » de Nonaka et Takeuchi (1995)⁷⁶ ;
- Les « apprentissages croisés » d'Hatchuel (1996), *cf.* § 2.5.

2.2. Les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön

2.2.1. Présentation générale

Nous présentons dans un premier temps les concepts proposés par Argyris et Schön sur l'« apprentissage organisationnel » (1978 ; 1996) car ils font partie de ceux les plus reconnus⁷⁷ en sciences de gestion. En se basant sur la hiérarchie des degrés d'apprentissage de Bateson (*cf.* § 1.2), les travaux d'Argyris et Schön analysent les processus par lesquels les organisations sont capables d'apprendre en incorporant l'expérience des individus qui les composent. Selon leur conception de l'apprentissage, c'est à partir de l'expérience acquise leurs actions que les individus modifient organisationnellement les raisons à la base de leurs prochaines actions⁷⁸. Selon ces auteurs, le schéma générique de l'apprentissage organisationnel peut être défini de la façon suivante :

“The generic schema of organisational learning includes some informational content, a learning product; a learning process which consists in acquiring, processing, and storing information; and a learner to whom the learning process is attributed.” (Argyris et Schön, 1996 ; p.3)

⁷⁶ Concernant le courant de pensée de Nonaka et Takeuchi qui est une base théorique en gestion des connaissances, nous renvoyons le lecteur au où il est largement exposé (*cf.* Chapitre III § 1.2).

⁷⁷ Le premier ouvrage d'Argyris et Schön, paru en 1978, ne cesse d'être réédité et amélioré de par la richesse de leur conceptualisation sur l'apprentissage organisationnel.

⁷⁸ Une continuité logique se retrouve ainsi avec la conclusion que nous avons portée sur la théorie comportementale de la firme de Cyert et March (*cf.* § 1.3).

Pour étudier puis conceptualiser le phénomène d'apprentissage organisationnel, Argyris et Schön (1978) introduisent au préalable la « théorie d'action » qui apporte un lien entre les apprentissages individuels et l'apprentissage organisationnel. Ce lien s'effectue en partie grâce à des artéfacts nommés « cartes organisationnelles » permettant aux acteurs de se représenter l'organisation et de reconstruire les théories d'action dont ils dépendent. Ces constructions itératives constituent l'« organisation de l'organisation » (Argyris, 1990) et sont considérées comme un « facteur de régulation du système cognitif organisationnel » (Pesqueux et Durance, 2004) où la connaissance tacite est reconnue pour être le « cœur de ce système complexe » (Baumard, 1996).

Pour assurer les régulations nécessaires à l'évolution des théories d'action, Argyris et Schön (1978) conceptualisent des « boucles d'apprentissage » au niveau organisationnel qui font suite à deux processus nommés « essai-erreur-correction » et « premier essai-résultat attendu » :

« Nous apprenons quand nous détectons une erreur et que nous la corrigeons. Une erreur correspond à un écart entre ce que nous attendons d'une action et ce qui se produit effectivement, une fois l'action engagée. Une erreur, c'est l'écart entre l'intention et le résultat obtenu. Nous apprenons également quand nous obtenons pour la première fois une concordance entre l'intention et le résultat. » (ibid. ; p.35)

Deux types⁷⁹ de boucle existent pour Argyris et Schön, l'« apprentissage en simple boucle » régule les « paradigmes et plans d'action » déjà existants alors que l'« apprentissage en double boucle » régule, par une investigation plus critique, les « normes et valeurs gouvernantes » dont dépendent ces paradigmes et plans d'action (Argyris et Schön, 1978). Ainsi, l'évolution des cartes organisationnelles suit une dynamique fondée sur l'analyse des différences entre ces éléments à la base de l'activité des individus de l'organisation (Batac et de la Villarmois, 2003).

2.2.2. Les théories et stratégies d'action

Selon Argyris et Schön (1996), seuls les individus menant à bien une investigation sur la détection d'une erreur peuvent l'inscrire et/ou la représenter dans un « produit d'apprentissage » qu'est une « carte organisationnelle ». Comme nous le verrons dans la sous-section suivante, cet artéfact organisationnel de connaissances peut être aussi bien un fichier de données, qu'un organigramme ou encore qu'une procédure (Pesqueux et Durance, 2004).

En partant de ce constat, Argyris et Schön rationalisent différentes corrélations entre les théories d'action (comprenant la « théorie professée » et la « théorie d'usage ») et la stratégie d'action (comprenant les « paradigmes » et le « plan d'action »). Ces corrélations sont résumées et représentées ci-dessous dans la Figure 15.

⁷⁹ Cette typologie a été empruntée aux travaux d'Ashby en cybernétique (1952 ; 1960) sur les « boucles de rétroaction entrelacées » des « systèmes auto-adaptatifs » que nous détaillerons *infra* (cf. Chapitre VII § 1.1.2).

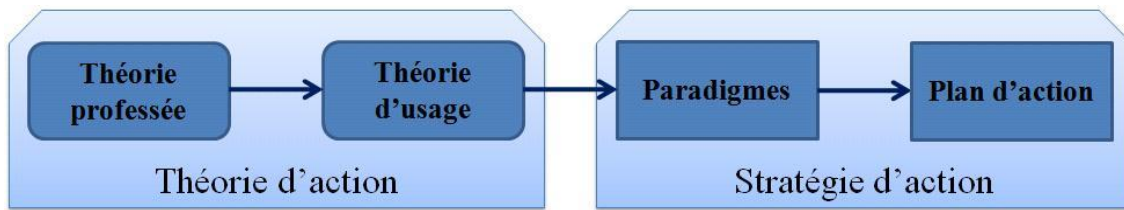


Figure 15: De la théorie d'action à la stratégie d'action
d'après (Argyris et Schön, 1978)

Les connaissances organisationnelles sont inscrites et/ou représentées si et seulement si elles permettent de guider par la suite un *plan d'action* qui est l'expression concrète d'une *stratégie d'action* pour accomplir une tâche complexe. Argyris et Schön définissent le contenu de ces connaissances organisationnelles par ce qu'ils appellent des *théories d'action*. Lorsque l'organisation est face à un problème donné, elle recherche la théorie d'action susceptible de mettre en œuvre le *plan d'action* le plus approprié pour répondre à la problématique. Ce plan d'action émerge de différents *paradigmes* sous-tendant l'organisation à l'instar de la culture d'entreprise, de l'éthique individuelle, *etc.* Ainsi, Argyris et Schön (*op. cit.*) mettent en évidence deux types de théories d'action d'un point de vue cognitif :

- La « théorie professée » (ou “*espoused theory*” en anglais) qui explique une stratégie d'action donnée (*i.e.* ce que l'acteur dit vouloir faire), un acteur ou un collectif se réfère à cette théorie généralement lorsqu'il est interrogé sur sa tâche⁸⁰ ;
- La « théorie d'usage » (ou “*theory in use*” en anglais) qui structure un plan d'action réel (*i.e.* ce que l'acteur fait en réalité), un acteur ou un collectif construit cette théorie à partir de son expérience sur son activité.

La *théorie d'usage* est généralement tacite et ne correspond pas à la *théorie professée* car la pression du réel pousse souvent les acteurs de l'organisation à agir différemment de ce que prescrivent les règles (Batac et de la Villarmois, 2003). Lorsque les acteurs de l'organisation agissent à partir de leurs théories d'usage et qu'ils détectent une incohérence entre les résultats obtenus et les résultats attendus (*i.e.* une erreur), alors il peut en résulter un apprentissage organisationnel. Boboc résume le processus de création d'une théorie d'action en y intégrant l'utilité de l'*erreur* :

« Ils [les acteurs de l'organisation] *détectent l'erreur concernant la théorie en usage de l'organisation et ils la corrigent. Pour corriger l'erreur, ils doivent inventer des nouvelles stratégies basées sur de nouvelles hypothèses. Pour que l'apprentissage organisationnel ait vraiment lieu, les membres de l'organisation doivent inscrire leurs inventions, leurs découvertes dans la mémoire de l'organisation.* »
 » (Boboc, 2002 ; p.33)

Chaque acteur d'une organisation se forge ses propres représentations des théories d'usage. Au fur et à mesure que l'environnement ou les conditions changent, les acteurs s'efforcent de compléter leurs

⁸⁰ Nous introduisons ici la différence entre les termes *tâche* et *activité* que nous réutiliserons en particulier lors de nos discussions en Partie 3. La distinction entre la tâche et l'activité reflète la différence entre le prescrit et le réel. La tâche suit des « conditions déterminées selon des résultats anticipés » alors que l'activité est une « fonction intégratrice du travail dans l'accomplissement de la tâche » (Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg et Kerguelen, 1997).

représentations. Ainsi, les pratiques de l'organisation naissent de ces représentations et les théories d'usage dépendent de la façon dont ses membres la représentent. Les représentations changeantes que les membres se forgent de l'organisation façonnent les objets mêmes de leurs investigations⁸¹.

2.2.3. Les cartes organisationnelles

Les théories d'usage individuelles contribuent à la création et au maintien du système d'apprentissage ; à son tour, ce système contribue à renforcer et restructurer les théories d'usage individuelles. En plus d'être partielles et nombreuses, les représentations sont parfois incompatibles entre elles (Pesqueux et Durance, 2004) et des représentations externes, de référence, sont alors nécessaires. Argyris et Schön (*op. cit.*) introduisent le concept de « carte organisationnelle » comme une « représentation collective » des théories d'usage organisationnelles à partir de théories d'usage individuelles. Les cartes organisationnelles sont des descriptions partagées de l'organisation construites conjointement par ses différents membres pour leur permettre de guider leurs plans d'action ; elles décrivent la trame de l'organisation actuelle pour guider les actions futures. Les théories d'usage organisationnelles sont donc reconstruites en permanence *via* ces cartes et, sans elles, l'organisation ne serait pas compréhensible car elle dépendrait exclusivement de représentations mentales individuelles (Pesqueux et Durance, 2004). Selon Argyris et Schön, les cartes organisationnelles peuvent revêtir trois formes :

- Les « visuels » qui sont des cartographies des regroupements de personnel (organigrammes, plans de charge, *etc.*) ;
- Les « archives » qui sont des supports à la connaissance organisationnelle (dossiers, rapports, bases de données, outils, *etc.*) ;
- Les « programmes » qui sont des descriptions du fonctionnement de l'organisation (plans de travail, politiques, directives, procédures, protocoles, *etc.*).

Nous présenterons une liste relativement exhaustive de ces cartes et de leurs intérêts en termes d'apprentissage dans l'étude de cas sur l'A350XWB.

2.2.4. Les boucles d'apprentissage organisationnel

Avant de présenter les boucles d'apprentissage organisationnel, nous devons rappeler que les processus d'*apprentissage individuel* ne sont pas intégrés par Argyris et Schön dans leur modèle des boucles d'apprentissage organisationnel (les liens individu/organisation n'apparaissent qu'au niveau des théories et stratégies d'action).

Pour marquer une distinction entre les « acteurs de l'organisation apprenant quotidiennement » dans le cadre de leurs activités (*i.e.* réalisant un *apprentissage individuel*) et les « acteurs de l'organisation enquêtant ponctuellement » dans le cadre d'une tâche d'investigation (*i.e.* réalisant un *apprentissage organisationnel*), Koornneef et Hale (2004) regroupent ces derniers dans ce qu'ils appellent une « agence d'apprentissage ». En effet, l'organisation apprend uniquement *via* les représentations collectives dans des cartes organisationnelles émanant d'individus mandatés pour les créer ou les modifier :

⁸¹ D'une manière similaire, Jacques *et al.* écrivent que « l'organisation forme l'information qui la forme » (Jacques, Bodson, Hennuy et Wallemacq, 2002 ; p.1).

“[...] when its members learn for it, carrying out on its behalf a process of inquiry that results in a learning product... Inquiry does not become organisational unless undertaken by individuals who function as agents of an organisation according to its prevailing roles and rules.” (Argyris et Schön, 1996 ; p.11)⁸²

Argyris et Schön (1978 ; 1996) considèrent que les acteurs de l'organisation, à travers leurs investigations, peuvent mettre en place trois types d'apprentissage qui se trouvent résumés dans la Figure 16 ci-dessous :

- L'« apprentissage en simple boucle » (ou “*single loop learning*” en anglais) ;
- L'« apprentissage en double boucle » (ou “*double loop learning*” en anglais) ;
- Le « deutéro-apprentissage » (ou “*deutero-learning*” en anglais).

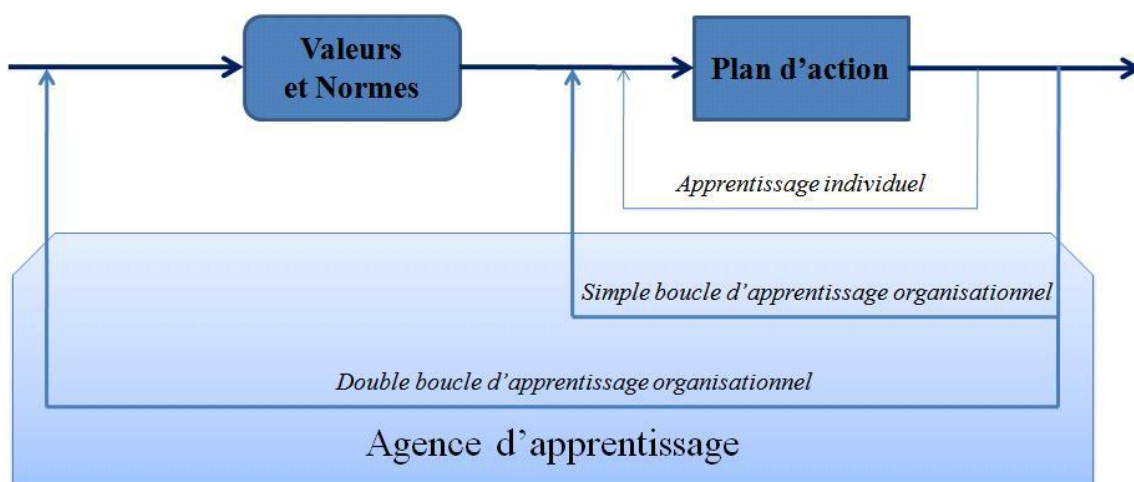


Figure 16 : Boucles d'apprentissage organisationnel et l'apprentissage individuel d'après (Koorneef et Hale, 2004)

Par *apprentissage en simple boucle*, Argyris et Schön se réfèrent à l'apprentissage qui modifie les plans d'action et/ou les paradigmes qui les sous-tendent. L'apprentissage en simple boucle correspond à la détection d'un écart et à sa correction sans pour autant modifier les théories d'action associées. Ainsi, quelques modes opératoires peuvent être modifiés, par exemple, mais les théories d'usage et encore moins les théories professées à la base de ces modes ne sont modifiées. Cette simple boucle relève donc d'une modification mineure des règles existantes et ne remet pas en cause les normes et les valeurs directrices de l'organisation. Cet apprentissage est axé sur l'obtention de résultats à court-terme ; il s'agit d'accomplir au mieux les objectifs existants en maintenant la performance organisationnelle dans les limites fixées par les valeurs et normes en vigueur.

Par *apprentissage en double boucle*, Argyris et Schön se réfèrent à l'apprentissage qui induit un changement des valeurs dans les théories d'usage. L'apprentissage en double boucle correspond à la détection d'un écart et à sa correction en modifiant les théories d'action associées. Cette double boucle relève donc d'une modification majeure des règles existantes en remettant en cause les normes et les valeurs directrices de l'organisation. Cet apprentissage est axé sur l'obtention de résultats à plus long

⁸² Cité par Koorneef et Hale (2004).

terme ; il s'agit d'accomplir au mieux de nouveaux objectifs en augmentant la performance organisationnelle grâce à de nouvelles valeurs et normes.

Par *deutéro-apprentissage*, Argyris et Schön se réfèrent à l'apprentissage de type II de Bateson (*cf.* § 1.2) qui correspond à un apprentissage sur l'apprentissage. Le deutéro-apprentissage se caractérise par le fait que l'organisation s'observe elle-même pour identifier les orientations ou les styles, diagnostiquer les obstacles et favoriser l'apprentissage organisationnel. Le deutéro-apprentissage induit indirectement un changement dans les théories d'action (car c'est un apprentissage en double boucle avant tout) en cherchant à faciliter les apprentissages en simple boucle et en double boucle par la mise en œuvre de facteurs spécifiques et de processus et organisationnels. Ainsi, un réexamen en profondeur des valeurs fondamentales de l'entreprise peut être réalisé afin que les caractéristiques de l'environnement soient plus appropriées à l'apprentissage.

2.3. L'apprentissage organisationnel par les routines de Levitt et March

Le concept d'apprentissage organisationnel par les « routines » proposé par Levitt et March (1988) est relativement différent de celui d'Argyris et Schön. En continuant les travaux entrepris avec Cyert sur la théorie comportementale de la firme (*cf.* § 1.3), March étudie avec Levitt l'évolution des *routines* dans les organisations. Par le terme routine, Cyert et March entendent les règles, procédures, conventions, stratégies et technologies autour desquelles l'organisation est construite et opère formellement. Mais le terme routine englobe aussi les structures des croyances, paradigmes, codes, cultures, savoirs qui soutiennent, élaborent et contredisent les routines formelles. Ainsi, selon Levitt et March :

« Les organisations apprennent lorsqu'elles intègrent dans des routines, qui guident les pratiques, des enseignements de leur histoire. » (Levitt et March, 1988 ; p.320)

Pour qualifier ces deux types de routines, nous empruntons à Coriat et Weinstein (1995) les expressions « routines statiques » et « routines dynamiques ». Les routines statiques consistent en la simple répétition des pratiques antérieures alors que les routines dynamiques s'orientent sans cesse vers de nouveaux apprentissages (Dyer et Nobeoka, 2000). Le deuxième type de routine suit un processus d'essai-erreur risqué mais qui permet l'innovation et donc l'évolution des organisations (Adnan, 2006 ; Batac et de la Villarmois, 2003). Levitt et March font également une distinction concernant l'origine de l'apprentissage. L'apprentissage est interne lorsqu'une organisation apprend de son « expérience directe » (ou "*direct experience*" en anglais) et l'apprentissage est environnemental lorsqu'une organisation apprend par une « diffusion »⁸³ d'« expérience limitée » (ou "*limited experience*" en anglais) depuis un autre système organisationnel.

Dans le cas d'une *expérience directe*, l'apprentissage organisationnel de Levitt et March consiste à combiner de façon pertinente les routines statiques et dynamiques existantes ; l'apprentissage est considéré dès lors comme un processus à part entière (et non comme le résultat de processus sous-jacents à l'instar de la conceptualisation d'Argyris et Schön). Ensuite, dans la mesure du possible, ces routines

⁸³ (Le terme diffusion correspond ici à un partage d'expérience par un transfert (routine formelle), accompagné aussi parfois d'un échange (routine informelle), de connaissances.

sont enregistrées dans des « mémoires collectives » (une similitude peut être ici remarquée avec les cartes organisationnelles d'Argyris et Schön). Selon ces auteurs, deux processus d'expérience directe existent : l'« expérimentation » et la « recherche organisationnelle ». L'*expérimentation* est un processus classique d'essai-erreur lors de la combinaison des routines statiques et dynamiques entre elles. En revanche, la *recherche organisationnelle* tente de remplacer une routine statique par une routine alternative, de n'importe quel type, afin d'adopter les meilleures routines possibles lorsque l'une d'entre elles paraît plus opportune (Boboc, 2002). Ainsi, les routines évoluent ou changent selon le processus d'expérience directe dont l'utilisation a été décidée par l'organisation :

« Les routines se transforment en même temps que l'organisation apprend quelle routine elle doit suivre, et le choix entre les différentes routines est influencé par leurs transformations. » (Levitt et March, 1988 ; p.322)

L'apprentissage par expérience directe tend à spécialiser l'organisation par la division des missions entre différentes fonctions pour que chacune améliore ses propres compétences. Cet apprentissage peut conduire dans certains cas à une « spécialisation inadaptée » lorsqu'une équipe se spécialise et n'optimise ses fonctions que par rapport à ses propres objectifs sans rechercher un optimum global pour l'organisation. Cette *spécialisation inadaptée* peut se traduire par une difficulté de l'organisation à comprendre et à apprendre les corrélations entre de nouvelles routines et d'autres plus anciennes.

Dans le cas d'une *expérience limitée*, un transfert de technologies ou de routines est réalisé depuis l'environnement vers l'intérieur de l'organisation. En faisant une analogie avec l'épidémiologie, Levitt et March mettent en évidence différents mécanismes de diffusion d'expérience limitée. Un premier mécanisme correspond à une tentative de diffusion d'expérience d'une organisation externe (analogie avec une source de contagion) sur une organisation qui n'est pas vulnérable (analogie avec une population qui a un potentiel de résistance) ; c'est par exemple le cas d'une loi promulguée par une agence gouvernementale qui n'affecte pas l'organisation. Un second mécanisme correspond à une tentative de diffusion d'expérience d'une organisation externe sur une organisation qui est en partie vulnérable ; c'est par exemple le cas lorsqu'un consultant partage une nouvelle connaissance dans un service peu influent ou découplé des autres. Finalement, un troisième mécanisme correspond à une tentative de diffusion d'expérience d'une organisation externe sur une organisation vulnérable ; c'est par exemple le cas lorsqu'un partenaire d'une alliance stratégique crée une innovation technologique de rupture affectant les fondements même de l'autre partenaire.

2.4. L'organisation apprenante de Senge

Les premières conceptualisations d'*organisation apprenante* datent des années 1980 en réponse à la rupture des sciences de gestion avec le classique modèle taylorien (Belet, 2002). Le modèle d'« organisation apprenante » (ou "*learning organization*" en anglais) proposé par Senge (1990) est l'une de ces conceptualisations les plus génériques et citées dans la littérature scientifique car un grand nombre de facteurs d'apprentissage dans les organisations y sont énumérés. Contrairement à toute attente, Senge remet en question le bien fondé de l'apprentissage dans les organisations dès l'introduction de son ouvrage (Marquardt et Reynolds, 1996) car l'apprentissage peut devenir selon cet auteur un réel risque

organisationnel s'il n'y a pas de vision globale par les acteurs stratégiques. Le modèle d'organisation apprenante de Senge se base sur cinq « disciplines »⁸⁴ dont l'une d'entre elles (la cinquième et la plus proche des travaux que nous développerons dans cette thèse) apporte justement cette cohérence et de vision globale que doivent s'imposer les managers dans leur construction de l'apprentissage dans leur organisation.

La première discipline est l'« accomplissement personnel »⁸⁵ (ou “*achieving personal mastery*” en anglais). En résumé, cette discipline démontre que les acteurs de l'organisation doivent aspirer à développer leur vie et leur travail à travers l'apprentissage. En apprenant, les acteurs voient la réalité du monde qui les entoure et ils sont plus à même de le comprendre et de s'y situer à l'instar des « personnes proactives » qui voient « la réalité comme un allié et non comme un ennemi ».

La seconde discipline est le « réajustement des représentations mentales » (ou “*shifting mental models*” en anglais). Cette discipline démontre que les acteurs de l'organisation ont des modèles cognitifs profondément enracinés qui influent inconsciemment sur leurs actions. Selon Senge, identifier ses propres modèles, puis ceux des autres, est à la base d'une « organisation apprenante apprenant bien ». Sans cet effort d'analyse des différentes représentations dans l'organisation, réussir efficacement les autres disciplines est impossible.

La troisième discipline est la « construction d'une vision partagée » (ou “*building shared vision*” en anglais). Elle démontre que seule une vision commune et reconnue de tous peut donner du sens à l'action. Avec une telle vision, les acteurs de l'organisation peuvent exceller et apprendre « non pas parce qu'ils le doivent, mais parce qu'ils le veulent ». Mais cette étape ne peut être réalisée avec succès qu'en combinant représentations mentales des acteurs pour réaliser un réel consensus.

La quatrième discipline est l'« apprentissage collectif » (ou “*team learning*” en anglais). Elle démontre que l'apprentissage en équipe projet est vital car ce type d'entité organisationnelle est désormais « l'unité d'apprentissage fondamentale ». La base de cet apprentissage collectif doit être assurée par un « dialogue divergent » devant toujours être suivi par une « discussion convergente »⁸⁶. Pour ce faire, les membres du groupe doivent expliciter leurs modèles mentaux pour les faire converger en une vision partagée collectivement.

Finalement, la cinquième discipline est l'« approche systémique »⁸⁷ (ou “*systems thinking*” en anglais). Cette discipline a pour objectif de produire une vision intégratrice dans une organisation considérée comme un tout (*i.e.* une seule et même entité où les parties sont aussi importantes que leurs interrelations). En utilisant le concept d'« interrelation » dans un système complexe, cette idée

⁸⁴ Les traductions de ces cinq *disciplines* ne sont pas littérales afin de refléter au plus juste les idées de Senge.

⁸⁵ Nous reprenons cette expression à la « pyramide des besoins » de Maslow (1943) avec laquelle l'analogie est évidente (*cf.* Chapitre VII § 2.2.1).

⁸⁶ Nonaka (1998) propose le « concept de Ba » qui est une pratique de consensus propre à la prise de décision dans les entreprises japonaises et qui repose en partie sur les mêmes préceptes que ceux de Senge.

⁸⁷ La systémique aborde des sujets complexes qui sont complémentaires à l'approche analytique des sciences exactes issues du cartésianisme. Nous expliquerons plus en détail l'origine de cette pensée fondamentale pour Senge lors de la présentation générale de la systémique au Chapitre VII (*cf.* § 1.3).

fondamentale de Senge insiste sur le fait que c'est la structure qui crée le comportement de l'organisation (et non l'inverse) et qu'il faut donc agir dessus en conséquence.

En se basant sur ces cinq disciplines, l'objectif affiché est de permettre aux praticiens de l'organisation apprenante de réintégrer son caractère humain pour améliorer la compétitivité de l'entreprise qui deviennent dès lors un « espace dynamique de création de connaissances » et un « environnement d'apprentissage en continu » (Laiken *et al.*, 2008). De nombreuses entreprises font encore évoluer leur système de management en se projetant dans ce modèle organisationnel (Beaujolin, 2001) car les cinq disciplines de Senge sont utilisées dans une logique d'amélioration continue pour augmenter la capacité de l'organisation à apprendre. Selon Senge, une organisation apprenante « dépasse l'apprentissage de survie pour réaliser un apprentissage génératif ». Cet *apprentissage génératif* est défini comme une forme d'apprentissage qui augmente les capacités à créer. Cette dernière remarque de Senge dans son ouvrage est relativement analogue à une des conclusions du « modèle de prescriptions croisées » d'Hatchuel (1996) que nous étudions dans la sous-section suivante.

2.5. Le modèle des apprentissages croisés d'Hatchuel

En se basant sur l'étude des activités dans les projets de conception, le modèle des « apprentissages croisés » d'Hatchuel (1996) offre une vision spécifique et complémentaire qui diffère des concepts d'apprentissage organisationnel précédemment présentés. Hatchuel tente de comprendre comment les processus d'« apprentissage collectif » durant les activités de conception permettent d'articuler les projets en en diminuant l'« incertitude partagée » entre leurs acteurs (Aggeri et Segrestin, 2002). Selon Hatchuel, le concept d'« apprentissage collectif » :

« [...] n'est pas un avatar lénifiant de la 'conscience collective' et ne suppose pas l'existence d'un 'sujet collectif' apprenant. Il désigne la nécessité pour chacun d'apprendre 'de et par' les autres sans pouvoir stipuler à priori les connaissances communes entre acteurs. » (Hatchuel, 2000 ; p.25)

Hatchuel ne perçoit pas le phénomène d'apprentissage organisationnel comme le résultat d'une inscription des connaissances dans des cartes organisationnelles (comme Argyris et Schön) ou comme un processus d'encodage des connaissances dans des routines (comme Levitt et March) puisque cet auteur affirme que l'apprentissage collectif est aussi un « processus de formation des acteurs » (Hatchuel, 1994). C'est pour cette raison qu'Hatchuel étudie en particulier les relations de « prescription » qui s'établissent entre les acteurs d'un projet. Ces *prescriptions* créent un « ensemble d'énoncés se proclamant connaissance utile à celui qui veut 'réaliser' » (Hatchuel, 1996) et assurent l'apprentissage collectif des acteurs selon leur besoins mutuels, leur compréhension d'une situation complexe ou encore selon les moyens de la résoudre. La prescription est un « processus social d'interactions individuelles » dont l'objectif consenti est de « produire de nouvelles connaissances organisationnelles qu'il s'agisse de savoirs ou de savoir-faire » (Ingham et Mothe, 1997). Mais, comme pour les routines, le concept de prescription ne se confond pas forcément avec les règles de l'organisation :

« Une prescription ne conduit pas nécessairement à une règle durable et peut être liée à une circonstance tout à fait singulière et disparaître avec celle-ci. » (Hatchuel, 1996 ; p.107)

L'intérêt singulier du modèle d'Hatchuel est qu'il dépasse l'objectif des mécanismes classiques d'articulation car, lorsqu'il y a une « prescription croisée » entre les acteurs, l'objectif n'est plus uniquement de coopérer mais de « rendre compatibles les apprentissages multiples des acteurs » lors de la coopération (Hatchuel et Weil, 1997). Selon Hatchuel (*op. cit.*), la prescription croisée est une action coopérative portant sur l'interaction de deux apprentissages :

- L'apprentissage d'un « opérateur » qui cherche, dans la mesure du possible, à atteindre la prescription qui lui est faite ;
- L'apprentissage d'un « prescripteur » qui, par retour de la part de l'opérateur, apprend si les hypothèses qu'il a faites sont pertinentes ou non.

L'efficacité de la coopération induite par les apprentissages entre l'*opérateur* et le *prescripteur* dépend fortement de la nature de leurs interrelations. Hatchuel propose plusieurs principes pour représenter son modèle des apprentissages croisés, nous en retenons trois qui sont tout particulièrement intéressantes quant à la suite de nos travaux de recherche :

*« Les acteurs inscrivent toujours le sens de leurs actions dans des relations qui fondent leur différenciation et leur interdépendance. »*⁸⁸ (Hatchuel, 1996 ; p.104)

*« Il n'y a pas d'action réelle qui serait 'pure' mise en œuvre d'un savoir préalable. Toute action reconstruit les savoirs qui lui sont nécessaires. »*⁸⁹ (*ibid.* ; p.105)

« Savoirs et relations s'influencent sans se réduire les uns aux autres, et ce double conditionnement autorise une large variété des situations. » (*ibid.* ; p.105)

En développant le modèle des apprentissages croisés, Hatchuel souligne l'importance de la prise en compte de la nature des savoirs d'une part, mais aussi l'articulation dans la nature des relations entre les acteurs dans d'autre part. Les apprentissages ne se réfèrent plus uniquement à l'acquisition de nouveaux concepts car ils se réfèrent aussi à l'identification des dépendances entre les connaissances échangées et les modes de relation qui s'instaurent entre les individus ; Hatchuel conceptualise cette dernière remarque comme le « principe de non séparabilité savoirs-relations » (1994, 1996). Ainsi, l'« action collective » tire sa complexité et son efficacité de ce « double conditionnement » entre les savoir et les relations (Hatchuel, 1996). La vision des savoirs se retrouve ainsi enrichie car l'accent est mis non seulement sur l'apprentissage dans une organisation, mais aussi sur la façon dont les acteurs produisent de nouvelles connaissances.

⁸⁸ Les liens hiérarchiques, les règles organisationnelles et les systèmes d'appartenance en sont des exemples classiques.

⁸⁹ Une similitude peut être remarquée avec l'approche constructiviste de Piaget sur l'assimilation (lorsque l'acteur rapporte une situation nouvelle à un savoir préalable) et l'accommodation (lorsque l'acteur reconstruit son savoir en fonction de cette nouvelle situation).

3. Une analyse de l'apprentissage inter-organisationnel

3.1. Les similitudes avec le partage de connaissances dans l'entreprise étendue

L'apprentissage inter-organisationnel est à l'apprentissage organisationnel ce que le partage de connaissances dans l'entreprise étendue est à la gestion des connaissances (Liao et Hu, 2007). En effet, de nombreux chercheurs reconnaissent que le partage de connaissances dans l'entreprise étendue est intrinsèquement similaire à l'apprentissage organisationnel puisqu'il y contribue (Nonaka et Takeuchi, 1995) en améliorant ainsi le champ des possibles quant à l'innovation au sein des alliances (Segrestin, 2006). D'ailleurs, Koenig affirme qu'indépendamment de toute volonté stratégique d'apprentissage inter-organisationnel, celui-ci est inhérent au « processus de coopération » et s'« opère naturellement » lors des échanges entre les organisations pour les nécessités du travail en commun (Koenig, 1994). Pour cet « apprentissage entre des organisations multiples » (Chena *et al.*, 2007), nous renvoyons donc en premier lieu le lecteur aux travaux que nous avons présentés sur les transferts et les échanges de connaissances dans l'entreprise étendue (*cf.* Chapitre III § 3).

3.2. Les liens avec l'apprentissage organisationnel

Peu d'études portent sur la validation empirique de l'équivalence entre les processus d'apprentissage (intra-)organisationnel et ceux de l'apprentissage inter-organisationnel (Ingram, 2002). Cependant, le fait que l'entreprise étendue apprenne inter-organisationnellement est indéniable et Holmqvist (2003) tend à démontrer que les alliances apprennent selon des processus similaires aux organisations uniques et que, par voie de conséquence, elles sont sujettes aux mêmes problématiques. Ainsi, les différences entre l'apprentissage (intra-)organisationnel et l'apprentissage inter-organisationnel « semblent être plus liées à une question de degré qu'à une question de genre ». Ces différences d'un point de vue de degré sont dues au fait que les interactions entre alliances se basent sur des individus qui possèdent des « systèmes de valeur, des connaissances et des cultures d'entreprise très différentes » (Lalouette et Jacques, 2008). D'un point de vue cognitif, ces différences sont plus souvent interprétées en termes d'« interculturalité » car les acteurs ont des « structures cognitives disparates » (Hedberg, 1981) pouvant créer des « biais cognitifs »⁹⁰ dans certains cas lors de prises de décision (Lalouette et Jacques, 2008).

3.3. Les facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel

La littérature sur l'*apprentissage inter-organisationnel* se concentre principalement sur l'étude des facteurs positifs et négatifs à sa mise en œuvre. Nous nous devons donc d'exposer une synthèse de ce type d'étude dans cette sous-section.

Pour obtenir un réel apprentissage inter-organisationnel, les connaissances nouvellement acquises par une organisation en alliance doivent être intégrées dans ses processus de développement (Liao et Hu, 2007).

⁹⁰ Un *biais cognitif* correspond ici à une erreur dans une prise de décision et/ou un comportement adopté, face à une situation donnée, qui résulte d'une « faille ou d'une faiblesse dans le traitement des informations disponibles » (Slovic, 2000).

Mais, bien que la littérature scientifique s'intéresse aux multiples partages de connaissances à l'origine de l'apprentissage inter-organisationnel, peu de travaux traitent des phénomènes d'« absorption » des connaissances associés à ces apprentissages (Yang, 2005). C'est pourtant cette *absorption* dans les routines qui permet un réel apprentissage des connaissances (Marshall et Brady, 2001) grâce aux capacités de socialisation et d'internalisation des connaissances (Dyer et Nobeoka, 2000), ainsi qu'aux capacités d'externalisation des connaissances dans des mémoires de REx (Liao et Hu, 2007), par les acteurs des entreprises en alliance.

Dans les alliances exploitant les capacités du concept d'absorption, implémenter des processus apportant des bénéfices respectivement équivalents pour chacun des membres est difficile ; une des deux organisations tente souvent d'absorber plus de connaissances que ce qu'elle veut bien en laisser l'autre absorber. Cette asymétrie d'apprentissage inter-organisationnel est souvent causée par des différences de positions concurrentielles à l'extérieur de l'alliance ; cette situation reflète les alliances considérant leurs partenaires comme des « concurrents avec lesquels ils collaborent plutôt que comme de réels collaborateurs » (Adnan, 2006). Pour faire perdurer positivement les partenariats en diminuant ces asymétries, Hamel (1991) propose un modèle de redistribution des savoirs et savoir-faire selon un processus mutuel d'apprentissage inter-organisationnel. Selon cet auteur, l'absorption dépend de trois facteurs :

“As the core categories that came to constitute the formal internalization⁹¹ model, intent, receptivity, and transparency were identified as prospective determinants of inter-partner learning” (Hamel, 1991 ; p.85)

Ces trois facteurs que sont l'« intention » d'apprendre, la « réceptivité » à l'apprentissage et la « transparence » peuvent être déclinés en :

- « Facteurs comportementaux » tels que l'habileté, la mise en œuvre effective ou l'implication des individus (*ibid.*) ;
- « Facteurs structurels » tels que les moyens physiques de communication, les technologies de codification ou les capacités de stockage (Ingham et Mothe, 1997).

Certains chercheurs s'accordent à penser que ce sont les *facteurs comportementaux*, donc humain et stratégique, qui priment sur les *facteurs structurels* où les difficultés restent principalement technico-économiques (Dyer et Nobeoka, 2000 ; Hamel, 1991 ; Ingham et Mothe, 1997). Les travaux qui suivent ceux d'Hamel cherchent à déterminer d'autres facteurs comportementaux à la base d'une efficacité réciproque pour l'apprentissage inter-organisationnel. L'énumération de facteurs comportementaux qui suit est loin d'être exhaustive car son objectif sera simplement de nous apporter quelques autres exemples :

- L'« interculturalité » (Lane et Lubatkin, 1998 ; Simonin, 1999) ;

⁹¹ Ayant publié ses travaux en 1991 – donc avant ceux de Nonaka et Takeuchi sur les modes de conversions des connaissances (*cf.* Chapitre III § 1.2), Hamel (*op. cit.*) utilise le terme « *internalization* » dans un sens différent du mode d'internalisation de Nonaka et Takeuchi. Le terme *internalization* d'Hamel correspond ici au fait d'absorber des connaissances quel que soit le mode de conversion utilisé.

- La « réciprocité des actions » (Chena *et al.*, 2007 ; Chisholm, 1989 ; Gouldner, 1960) ;
- La « confiance » (Chena *et al.*, 2007 ; Dodgson, 1993 ; Ford, 2001 ; Kanter, 1994).

Parmi ces trois facteurs les plus cités dans la littérature, la confiance semble être prédominante en raison de l'importance qui lui est consacrée dans les études qui la traitent (nous reviendrons dessus en particulier lors de nos deux études de cas où nous démontrerons que c'est en fait un facteur environnemental et non un facteur comportemental). Pour expliquer cette notion de confiance, nous préférons paraphraser les d'Ingham et Mothe qui la resituent parfaitement dans un contexte inter-organisationnel :

« La notion de confiance est centrale dans la discussion sur les déterminants de l'apprentissage inter-organisationnel dans les coopérations. Les accords de coopération sont préférés aux autres formes organisationnelles telles que le marché ou la hiérarchie lorsqu'un niveau élevé de confiance existe depuis le début, ce qui permet de réduire les coûts d'agence. La confiance, substitut partiel au contrat, réduit les coûts de transaction et accroît l'efficacité organisationnelle. Elle permet d'obtenir de meilleurs résultats que ceux attendus, intensifie la communication et limite les risques de divergence entre les partenaires. » (Ingham et Mothe, 1997 ; p.7)

Conclusion du Chapitre V

Nous avons vu dans ce chapitre que les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel sont relativement nombreux car cette thématique est au cœur de recherches multidisciplinaires depuis plus de vingt ans. Pour comprendre l'apprentissage dans les organisations, les cinq courants de pensée que nous avons exposés présentent des intérêts divers auxquels nous avons rajouté l'importance des facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel.

Piaget intègre dans l'apprentissage individuel le concept de déséquilibre-équilibre des représentations mentales. Plus tard, Bateson définit la hiérarchie des degrés d'apprentissage, se basant sur les processus d'essai-erreur, qui est à la base du deutéro-apprentissage. En seulement dix ans de recherches souvent communes, Simon, Cyert et March finissent par proposer le concept d'apprentissage organisationnel qui sera ensuite repris par Argyris et Schön. Selon ces derniers, l'apprentissage organisationnel est le produit de boucles de rétroaction qui inscrivent les connaissances dans des cartes organisationnelles suite à l'analyse des différences entre les théories d'action et les stratégies d'action des acteurs. Levitt et March abordent ensuite l'apprentissage comme un comportement cherchant l'évolution, le changement ou la diffusion (depuis l'environnement) des routines formelles et informelles d'une organisation. Senge explore les notions d'accomplissement personnel, de réajustement des représentations mentales, de construction d'une vision partagée, d'apprentissage collectif et d'approche systémique qui sont, selon lui, les clés d'une organisation apprenante. Finalement, pour Hatchuel, l'apprentissage organisationnel est avant tout un processus collectif qui, par un double conditionnement, permet d'articuler les savoirs et les relations d'une équipe projet et assure ainsi simultanément la coordination et la formation des acteurs. Les apprentissages intra- et inter-organisationnels ne semblent pas présenter de différences sur leurs fondements théoriques. Cependant, dans le cas de l'apprentissage inter-organisationnel, nous avons

remarqué qu'une asymétrie apparaît souvent entre les entreprises partenaires car la connaissance est une des raisons de la compétitivité dans l'entreprise étendue et son partage est donc parfois difficile. Pour créer une réciprocité dans l'apprentissage et pérenniser les partenariats, nous avons proposé quelques facteurs comportementaux et structurels tels que la confiance et l'interculturalité.

Les travaux de Piaget et de Bateson illustrent respectivement les prémisses et les premières applications de l'épistémologie constructiviste que nous étudierons au Chapitre VII. Sans trop révéler notre positionnement théorique qui ne pourra se faire qu'aux vus et regards des autres chapitres de cette Partie 2, nous pouvons d'ores et déjà souligner qu'aucun des concepts et modèles présentés jusqu'alors ne permet de prendre en compte simultanément les aspects formels et informels de l'apprentissage. De plus, aucun d'entre eux ne répond holistiquement aux relations entre les apprentissages individuel, collectif⁹² et organisationnel. Cependant, les couplages forts et faibles que nous étudierons au chapitre VI apporteront les concepts de base pour pallier ces manquements. Finalement, l'étude de cas sur l'A350XWB en Partie 3 complétera par des données du terrain les facteurs comportementaux et structurels pour assurer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception distribuée et collaborative.

⁹² L'apprentissage collectif correspond ici au sens d'Hatchuel (*op. cit.*) que nous reprenons. Cet apprentissage ne s'inscrit donc pas obligatoirement de manière officielle et formelle dans l'organisation.

Chapitre VI : Le couplage faible et les systèmes faiblement couplés

Pour une lecture rapide du Chapitre VI (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de définir les concepts de couplage fort et de couplage faible qui permettent une analyse dialectique du fonctionnement rationnel et indéterministe d'une organisation.
- 2) Le couplage fort est lié aux aspects formels, officiels et rationnels des organisations alors que le couplage faible est lié à leurs aspects informels, officieux et indéterministes.
- 3) Le couplage faible présente de nombreuses applications pour la coordination de projets complexes en accroissant la flexibilité des acteurs dans les situations de travail à fortes incertitudes.

Introduction du Chapitre VII

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter les concepts de *couplage fort* et de *couplage faible* à la base des *systèmes fortement couplés et faiblement couplés*. Cette présentation nous permettra de comprendre qu'il est possible, au sein d'une même analyse organisationnelle, de parler simultanément des fonctionnements formels et informels des projets en conception distribuée et collaborative.

En nous appuyant sur les origines cybernétiques du concept de couplage faible, nous commencerons par présenter ses différentes interprétations possibles ainsi que les principaux travaux en sciences de gestion auxquels il a contribué. Nous développerons ensuite l'utilisation du concept de couplage faible dans les théories de l'organisation en prenant les exemples particuliers *des systèmes éducatifs* et de la *gestion du changement* sur lesquels Weick a travaillé. Nous profiterons de cette sous-section sur les aspects organisationnels du couplage faible pour présenter les travaux de Perrow sur la *théorie de l'accident normal*, traitant de la fiabilité des *systèmes à haut risque*, qui est directement en rapport avec la fiabilité organisationnel des systèmes complexes. Nous présenterons aussi la *reconceptualisation* du couplage faible proposée par Orton et Weick qui offre de nombreuses possibilités pour l'analyse organisationnelle des systèmes complexes grâce à son *approche dialectique* permettant de répondre aux limites des approches rationnelles en théories de l'organisation. Une fois ces diverses bases théoriques et conceptuelles établies, nous proposerons une analyse et une illustration des huit *catégories* possibles du couplage faible afin de définir une catégorisation adéquate aux diverses interactions que nous observerons lors de notre étude de cas sur l'A350XWB en Partie 3. Finalement, nous réaliserons un état de l'art des vingt principales *causes* et *conséquences* relatives aux couplages faibles et/ou aux systèmes faiblement couplés puis nous illustrerons une application en détail d'une de ces causes (la *méta-règle*) et d'une de ces conséquences (la *modularité*) afin d'introduire notre futur cadre d'analyse pour cette thèse.

Le concept de *couplage* est primordial dans cette thèse car il nous permettra de comprendre les différents fonctionnements possibles au sein des plateaux de développement au Chapitre X après avoir proposé un cadre conceptuel original au Chapitre VIII. Le concept de couplage permettra au sein de ce cadre conceptuel d'articuler les concepts d'apprentissages présentés au Chapitre V avec les concepts de régulations systémiques que nous étudierons au Chapitre VII de cet état de l'art.

1. Les origines et définitions du couplage faible

1.1. Les origines du couplage faible

1.1.1. Un concept cybernétique

Le concept de *couplage faible* est issu des travaux d'Ashby (1952) en cybernétique sur les concepts de « régulation » et d'« interdépendance » dans un système où plusieurs « sous-systèmes » sont

interconnectés ». Puisque tous les sous-systèmes sont reliés directement ou indirectement les uns aux autres, une perturbation sur un seul d'entre eux implique une régulation du système au complet. Ashby remarque cependant que si des sous-systèmes sont « moins fortement couplés » ou « faiblement couplés » aux autres, alors, des zones de stabilité peuvent apparaître. Ces zones de stabilité n'ont pas besoin de se réguler ou se régulent très rapidement par rapport aux autres sous-systèmes puisqu'elles ne subissent pas, ou très peu, les perturbations exogènes (Mitchell et Zmud, 1999).

Wiener (1961) précise dans la seconde édition de son ouvrage fondateur sur la cybernétique que le « degré de couplage » d'un système est représentatif de sa régulation aux « perturbations environnementales et autres contingences ». Wiener définit ainsi les « systèmes fortement couplés » (ou “*tightly coupled systems*” en anglais) et les « systèmes faiblement couplés » (ou “*loosely coupled systems*” en anglais). Les *systèmes fortement couplés* sont des systèmes régulés grâce à des « boucles de rétroaction négatives » (ou “*negative feedback*” en anglais) alors que les *systèmes faiblement couplés* sont des systèmes régulés grâce à « un arrangement de leurs sous-systèmes » qui limite ou retarde les effets d'interdépendances. Wiener précise, en outre, que les systèmes faiblement couplés sont aussi régulés, mais dans une moindre mesure, par des boucles de rétroaction négatives.

Le concept de couplage faible peut être aussi interprété à partir des concepts de « contrainte forte » et de « contrainte faible » d'Ashby (1956) ; cette seconde interprétation du couplage faible est complémentaire à celle proposée par Wiener. Pour expliquer la *contrainte forte* et la *contrainte faible*, nous présenterons ci-dessous le concept de « méta-règle »⁹³ développé par Grote (2006) qui les illustrent clairement. Les *méta-règles* sont des règles définissant un objectif à atteindre en n'imposant qu'une contrainte faible sur les composantes d'un système. Ce sont donc des règles qui fixent un objectif sans prescrire processus pour l'atteindre par des contraintes fortes. L'exemple suivant, emprunté aux travaux d'Ashby, nous permet d'illustrer cette seconde interprétation cybernétique du couplage faible :

« Supposons, par exemple, que des soldats reçoivent l'ordre de s'aligner en un seul rang et qu'ils puissent le faire de la manière dont ils le désirent. Selon la nature des contraintes qui pourraient leur être imposées, la disposition des soldats peut être plus ou moins modifiée. Si une contrainte impose qu'aucun soldat ne puisse être rangé à côté d'un soldat dont la date d'anniversaire est la même que la sienne, alors, la contrainte est faible. Au contraire, si une contrainte impose qu'aucun soldat ne puisse être rangé à la gauche d'un soldat dont la taille est inférieure à la sienne, alors, la contrainte est forte car elle n'offre qu'une seule disposition possible contrairement à la première contrainte. La réduction du nombre d'états possibles définit l'intensité d'une contrainte. » (Ashby, 1956 ; p.61)

En partant de cette réflexion, nous proposons les définitions alternatives suivantes :

- Un système fortement couplé peut se définir comme un système gouverné par une contrainte forte, c'est-à-dire un système qui tend vers un état connu grâce à des contraintes déterminant totalement sa dynamique ;

⁹³ Nous renvoyons le lecteur à la présentation plus en détail du concept de *méta-règle* (cf. § 3.3.2).

- Un système faiblement couplé peut se définir comme un système gouverné par une contrainte faible, c'est-à-dire un système qui tend vers un état partiellement connu en raison de contraintes ne déterminant qu'en partie sa dynamique.

Ces définitions des systèmes fortement ou faiblement couplés sont largement sous-exploitées dans la littérature (Atkinson et Moffat, 2005) car le couplage faible est plus souvent considéré comme la cause d'une régulation spécifique (*i.e.* l'interprétation de Wiener) que comme la conséquence d'une contrainte sur le système (*i.e.* l'interprétation d'Ashby). Cet entrelacement des causes et des conséquences se retrouve tout au long de ce chapitre puis dans nos discussions et contributions en Partie 3 (*cf.* Chapitre XI § 2.3) car le concept de couplage faible est complexe et libre d'interprétation dans une certaine mesure (*cf.* § 1.3). Nous verrons que les travaux actuels sur les systèmes faiblement couplés s'attachent à comprendre les diverses autres causes et conséquences issues des propriétés du concept de couplage faible (*cf.* § 3).

1.1.2. Les travaux sur les organisations de March et Simon

March et Simon (1958) sont les premiers chercheurs à avoir utilisé l'expression « couplage faible » (ou *“loose coupling”* en anglais) dans les théories de l'organisation. Lors de leur analyse de l'impact de la rationalité limitée sur le changement organisationnel que nous avons vu précédemment (*cf.* Chapitre VI § 1.3), ces auteurs utilisent le concept de couplage faible « pour décrire la relation, relativement limitée, entre plusieurs programmes d'une organisation » (Spender, 1995). Selon March et Simon (*op. cit.*), malgré le fait que des programmes soient fortement reliés entre eux – ne serait-ce qu'au niveau des ressources humaines qu'ils ont en commun – les managers « les gèrent d'une manière indépendante » comme s'ils étaient complètement isolés les uns des autres. C'est pour cette raison que ces auteurs considèrent que des programmes différents peuvent être parfois faiblement couplés au sein d'une même organisation.

D'une manière similaire, en faisant référence à la structure des modèles mentaux des acteurs d'une organisation, March et Simon expliquent que la rationalité limitée des acteurs les amène à « factoriser des problèmes complexes interdépendants en problèmes faiblement couplés afin de mieux les appréhender ». Finalement, ces auteurs démontrent aussi que les mécanismes de coordination horizontale et les phénomènes d'« ajustement mutuel » entre départements peuvent créer des « interdépendances faibles » entre elles ; mais ces interdépendances ne touchent pas pour autant à l'« autonomie des acteurs »⁹⁴ dans l'entreprise :

“Coordination by feedback facilitates the mutual adjustment of organizational subunits as newly acquired information can be integrated into the design solution. Coordination by feedback is synonymous with loosely coupled strategies as redesign activities are not specified in advance, but rather improvised as a project unfolds.” (March et Simon, 1958)⁹⁵

⁹⁴ Cité par Huet (2004).

⁹⁵ Cité par Mitchell et Zmud (1999).

D'ailleurs, en réétudiant les travaux de Simon cités ci-dessus puis ceux de Williamson (1975), Mahoney (1992) valident l'intérêt de tels couplages faibles entre les services d'une organisation en *structure divisionnelle*⁹⁶ :

“The tasks within a multidivisional firm are intentionally designed to require low levels of coordination so that they can be carried out by an organizational structure of quasi-independent divisions functioning as loosely coupled subsystems.” (Sanchez et Mahoney, 1996 ; p.64)

Plus tard, dans ses travaux sur l'« architecture des systèmes complexes », Simon (1962) explique que tous les systèmes organisationnels sont complexes, faiblement couplés et « presque décomposables »⁹⁷ (ou *“nearly decomposable”* en anglais). L'expression *presque décomposable* mise en avant par Simon est un moyen de rappeler que les organisations ne semblent être décomposables à travers leur structure que si les couplages faibles entre les éléments de cette structure ne sont pas considérés. Les « composantes humaines et organisationnelles » sont reliées entre elles par des couplages forts mais seule une « glue » (la « culture d'entreprise » pour reprendre un exemple de Simon) composée de couplages faibles permet de maintenir la globalité du système en « un tout cohérent » (*ibid.*). Selon March, les couplages faibles propres à chaque organisation sont donc les « composantes cruciales à étudier dans tout système »⁹⁸ pour mieux les comprendre.

1.1.3. Les travaux pluridisciplinaires de Glassman

La littérature sur le couplage faible fait souvent référence aux travaux de Glassman (1973) car il est le premier – presque vingt ans après les premiers écrits d'Ashby – à clairement illustrer les applications pluridisciplinaires du concept de couplage faible. Puisque le couplage faible provient de la cybernétique qui est la science de l'information au sein d'un système, il n'a ni discipline ni domaine d'appartenance spécifique. Glassman applique donc le concept de couplage faible à plusieurs disciplines et domaines en une seule étude : la physiologie, les sciences sociales et les sciences de gestion (les théories de l'organisation plus précisément).

Cet auteur étudie les interdépendances entre les niveaux de « la cellule et de l'organe », de « l'individu et du groupe » puis de « l'entreprise et de la société » et explique le « caractère persistant » de tous ces « systèmes organisés » par la présence de couplages faibles entre certaines parties qui les composent. Grâce à leurs couplages faibles, ces systèmes ne subissent que peu les variations de l'environnement auxquels ils sont exposés (Weick, 1976). Glassman remarque la présence de couplages faibles entre sous-systèmes de par le fait qu'ils ne possèdent que peu de variables communes :

“Loose couplings are present when systems have either few variables in common or the variables they have in common are weak.” (Glassman, 1973 ; p.83)

Puis cet auteur arrive à la conclusion que les couplages forts et faibles sont tous deux nécessaires pour réguler le fonctionnement des systèmes organisés :

⁹⁶ Une organisation en *structure divisionnelle* s'organise autour de divisions, produisant un bien ou un service en particulier, où chaque fonction (achats, production, *etc.*) est dupliquée (Mintzberg, 1982).

⁹⁷ Nous verrons que les systèmes complexes ne sont que peu décomposables au Chapitre VII (*cf.* § 1.3).

⁹⁸ Cité par Weick (1976).

“It can be achieved either actively, by having a more tightly coupled subsystem which compensates for a given category of input by negative feedback, or passively, by an arrangement which allows certain variables only limited access to the system.” (ibid.)

Weick (1982b) confirme d’ailleurs cette réflexion en rajoutant que la simultanéité des deux types de couplages « apporte une ambivalence et un compromis optimal ». Finalement, Glassman conclut que si un système n’est pas performant globalement, alors ses couplages sont inadaptés et doivent être modifiés en les « renforçant ou en les affaiblissant »⁹⁹. Glassman attribue ces « couplages inadaptés » à « la perte, à la détérioration ou à la défaillance des plans » des « objectifs initiaux » intrinsèques à tout système organisé (*i.e.* survivre, évoluer, s’adapter, *etc.*).

1.1.4. Une remarque sur le lien faible de Granovetter

L’expression *weak tie* a été traduite en français par l’expression *lien faible* qui peut prêter à confusion avec la traduction de *loose coupling* en couplage faible. Granovetter (1973) est à l’origine du concept de « lien » (ou “*tie*” en anglais) en sciences sociales. Cet auteur définit ce lien comme le « calcul de l’intensité d’une relation sociale entre deux individus ». Si le résultat de ce calcul est élevé alors la relation des individus est assimilable à un « lien fort » (ou “*strong tie*” en anglais) ; dans le cas contraire, la relation des individus est assimilable à un « lien faible » (ou “*weak tie*” en anglais). Granovetter calcule une relation sur la base de plusieurs paramètres : le « temps partagé », l’« intensité émotionnelle », l’« intimité mutuelle » et les « services réciproques mis en jeu ». Grâce à cette définition du lien faible, Granovetter est à l’origine¹⁰⁰ de l’évolution d’une branche de la sociométrie en un nouveau domaine qui se nomme l’*analyse des réseaux sociaux*.

Mais les concepts de couplage faible et de lien faible ont néanmoins une signification en partie similaire puisque des liens logiques leur ont été apportés et que des références bibliographiques communes apparaissent dans la littérature. Puisqu’ils représentent l’intensité d’une interaction entre deux acteurs, les liens faibles peuvent introduire dans certains cas une dimension quantitative au couplage faible. Ainsi, Beekun et Glick (2001) tente de définir plus formellement le couplage en intégrant dans leurs travaux cherchant l’approche mathématique propre à l’analyse des réseaux sociaux. Cependant, nous nous démarquerons clairement *infra* de cette vision très restrictive¹⁰¹ du couplage faible qui va à l’encontre même de son potentiel d’analyse (*cf.* § 1.3.3).

1.2. Le couplage faible dans les théories de l’organisation

1.2.1. Les systèmes éducatifs faiblement couplés de Weick

Weick (1976) traite des paradoxes rencontrés par les chercheurs en sciences de gestion dès son premier article sur les systèmes faiblement couplés. En initiant ses recherches sur les systèmes éducatifs qui

⁹⁹ Cité par Mitchell et Zmud (1999).

¹⁰⁰ Granovetter base sa théorie sur les recherches de Rapoport (1961) expliquant qu’une information communiquée à un réseau de connaissances distant est plus largement transmise dans l’environnement que si elle était communiquée à un réseau de connaissances proches. En prenant l’exemple du « réseautage » lors d’une recherche d’emploi, Granovetter (1970, 1973) démontre la « force des liens faibles » car les réseaux en liens faibles d’un individu sont plus à même de lui proposer une offre d’emploi que ses réseaux en lien fort.

¹⁰¹ Cette vision est « unidimensionnelle » (*cf.* § 1.3) au sens d’Orton et Weick (1990).

représentent « un exemple typique des écueils des chercheurs en organisation », cet auteur met ainsi en évidence les limites des approches rationnelles des théories de l'organisation :

“People in organizations, including educational organizations, find themselves hard pressed either to find actual instances of rational practices or to find rationalized practices whose outcomes have been as beneficent as predicted, or to feel that rational occasions explain much of what goes on within the organization. Parts of some organizations are heavily rationalized but many parts also prove intractable to analysis through rational assumptions. [...] It is conceivable that preoccupation with rationalized, tidy, efficient, coordinated structures has blinded many practitioners as well as researchers to some of the attractive and unexpected properties of less rationalized and less tightly related clusters of events.” (Weick, 1976 ; p.1-3)

Weick n'est pas satisfait de la conformité des théories de l'organisation avec les pratiques réelles qui leurs sont associées à l'instar des systèmes éducatifs¹⁰². Selon cet auteur, les organisations telles que les systèmes éducatifs doivent être rationnalisées à travers des couplages forts et faibles¹⁰³ :

- Le couplage fort correspond à une « vision mécanique »¹⁰⁴ qui inclut les moyens utilisés, les définitions des tâches des acteurs, les rôles hiérarchiques officiels, *etc.* ;
- Le couplage faible correspond à une « vision organique »¹⁰⁴ qui inclut les promotions et sanctions à la discrétion de la hiérarchie, les responsabilités officieuses, *etc.*

Bien que Weick (1976, 1977, 1980b) propose des articles riches d'illustrations et de métaphores, une définition formelle du concept de couplage faible n'est jamais réellement proposée. Néanmoins, Weick présente le couplage faible d'une manière claire à travers un exemple :

“By loose coupling, the author intends to convey the image that coupled events are responsive, but that each event also preserves its own identity and some evidence of its physical or logical separateness. Thus, in the case of an educational organization, it may be the case that the counselor's office is loosely coupled to the principal's office. The image is that the principal and the counselor are somehow attached, but that each retains some identity and separateness and that their attachment may be circumscribed, infrequent, weak in its mutual affects, unimportant, and/or slow to respond.” (Weick, 1976 ; p.3)

Weick (1976) propose quelques « indicateurs »¹⁰⁵ permettant de repérer un système faiblement couplé : (1) l'imposition d'une coordination formelle met du temps à être appliquée ; (2) une relative absence de régulation formelle ; (3) une forte décentralisation et une faible autorité managériale ; (4) une forte autonomie des acteurs et de nombreux processus informels de délégation des responsabilités ; (5) une forte résistance au changement ; (6) peu d'inspection des activités ; (7) des moyens et des buts organisationnels peu clairs, divers ou ambigus. Même si les travaux de Weick sont initialement orientés vers les systèmes éducatifs, ces indicateurs restent cohérents pour tout type de système organisationnel.

¹⁰² Pour obtenir une critique plus détaillée, se référer aux travaux de Stephens (1967) qui traitent des routines informelles des enseignants antérieures et parfois contradictoires aux procédures formelles qui leur sont imposées.

¹⁰³ Weick précise que le qualificatif *faible* n'empêche pas ce couplage d'être prédominant dans les systèmes éducatifs.

¹⁰⁴ Ces visions sont expliquées dans les théories de l'organisation au chapitre VII (*cf.* § 2.1 et § 2.2 respectivement).

¹⁰⁵ Nous verrons ces éléments en détail lors de la revue sur les conséquences des couplages faibles (*cf.* § 3.2).

1.2.2. La gestion du changement dans les systèmes faiblement couplés

Weick (1982a) appréhende ensuite le concept de couplage faible en se centrant sur la notion de « gestion du changement dans les systèmes faiblement couplés » :

“Loose coupling is evident when elements affect each other suddenly (rather than continuously), occasionally (rather than constantly), negligibly (rather than significantly), indirectly (rather than directly), and eventually (rather than immediately).” (Weick, 1982a ; p.383-384)

L'exemple d'une interaction entre un département de physique et un département de mathématique, proposé ci-dessous par Chu (1995), illustre bien les propos de Weick. Le calcul mathématique est un prérequis aux cours de physique et l'effet d'un changement du contenu des cours de calcul affecterait soudainement (*suddenly*) ceux de physique. Ce type d'événement reste occasionnel (*occasionally*) car les cours de mathématiques sont généralement les mêmes d'années en années. Ces changements sont par ailleurs négligeables (*negligibly*) car seule une faible partie des étudiants de l'université seraient concernés, indirect (*indirectly*) car ils ne seraient pas ressentis directement par le département de physique, et éventuels (*eventually*) car les cours de physique ne sont pas obligatoires dans le cursus d'un étudiant en mathématique. Chu déduit de ces cinq critères que les départements de physique et de mathématique sont faiblement couplés.

Cet exemple démontre que le couplage faible « s'inscrit plus dans les processus que dans la structure » (*ibid.*) et explique ainsi pourquoi, tout au long de ses travaux, Weick (1976) se centre sur le « comportement à travers le temps de composants en couplages faibles » et étudie les systèmes faiblement couplés plutôt que directement les couplages faibles. Weick (1982a) pense en effet que les « caractères faibles des processus dynamiques » apportent plus d'information que les « caractères faibles de la structure » qui eux restent statiques. C'est ce dernier point qui marque l'une des différences fondamentales entre Weick et Simon. Quand Simon parle de couplages faibles dans une architecture complexe (*cf.* § 1.1.2), Weick préfère parler de processus dans un système faiblement couplé.

1.2.3. Une remarque sur le couplage fort de Perrow

Perrow (1984) introduit les concepts de couplage fort et de couplage faible dans sa « théorie de l'accident normal » (ou “*normal accident theory*” en anglais) qui traite des difficultés des « systèmes à haut risque » (ou “*high-risk systems*” en anglais) à rester fiables dans le temps. Les *systèmes à haut risque*, bien qu'ils soient performants et initialement sûrs, engendrent des risques résiduels pouvant provoquer des « accidents majeurs, imprévisibles et complexes à anticiper » (Amalberti, 1996). Pour établir cette théorie, Perrow analyse l'accident nucléaire de *Three Miles Island*¹⁰⁶ selon une approche systémique¹⁰⁷. Bourrier résume cette approche en ces mots :

« Tout système, y compris une organisation, est caractérisé par un assemblage et une combinaison de parties en interdépendances. [...] Perrow appartient à un courant qui traite les organisations comme des 'systèmes ouverts'. Dire d'un système qu'il est ouvert n'indique pas seulement qu'il est engagé

¹⁰⁶ *Three Mile Island* est une île aux Etats-Unis dont le nom est associé à un accident nucléaire – de niveau 5 sur 5 sur l'échelle internationale des événements nucléaires – qui s'est produit en 1979 dans la centrale de l'île.

¹⁰⁷ *cf.* note de bas de page numéro 87.

dans des échanges avec son environnement mais que ces échanges sont un facteur essentiel de sa viabilité.» (Bourrier, 2001 ; p.24)

Contrairement à l'utilisation classique de la systémique en gestion des risques pour améliorer la conception et le fonctionnement des organisations (*ibid.*), Perrow (*op. cit.*) cherche à dénoncer les défauts intrinsèques des grandes organisations pouvant les conduire à avoir des « accidents normaux » (également appelés « accidents systémiques »). Les défauts de ces grandes organisations ont pour origine deux causes bien distinctes : des couplages forts, d'une part, et des interactions complexes entre ces couplages, d'autre part. Les couplages forts impliquent une impossibilité de décomposer une tâche à réaliser « séquences d'action » (ex. : la tâche B doit toujours suivre la tâche A) avec une « causalité unique » (ex. : un seul processus pour réaliser la tâche A) (Grote, 2007a). Pour ces deux raisons, les couplages forts créent des liens d'interdépendances entre le sous-système technologique et le sous-système organisationnel qui deviennent difficilement distincts l'un de l'autre. Quant aux interactions complexes, elles amènent les processus à des séquences d'action indéterministes qui ne sont ni visibles, ni compréhensibles, immédiatement par les opérateurs (Bourrier, 2001). Les couplages forts entre les différents sous-systèmes, combinés avec les effets des interactions complexes, font qu'il n'existe que peu ou prou d'alternatives dans la gestion des équipements techniques et des activités humaines.

Ainsi, selon Perrow, l'*accident normal* est latent car l'ensemble de ces contraintes impliquent des capacités d'adaptation très limitées. Ce dernier se produit lorsqu'une « trajectoire d'accident » franchit les différentes « barrières techniques et humaines » de l'organisation (Reason, 1993). En suivant cette logique, l'Homme devient le maillon faible puisqu'il n'est plus à même de maîtriser¹⁰⁸ la complexité des systèmes qu'il a conçus (Amalberti, 1996).

« Les redondances et les 'coussins' du système sont conçus à l'avance, limitant les capacités d'adaptation face à des événements imprévus. Perrow note enfin que même si, dans l'ensemble, les organisations sociales sont faiblement couplées, les 'systèmes à haut risques' du fait de la technologie employée le sont fortement. » (Bourrier, 2001 ; p.25)

Perrow admet que dans les systèmes faiblement couplés, les perturbations techniques et les erreurs humaines ont plus de mal à se propager puisque le sous-système social peut faire office de « tampon » grâce à des « capacités d'absorption des problèmes » (Perrow, 1984)¹⁰⁹. Malgré le fait qu'il explicite clairement l'intérêt d'une faible interdépendance entre les sous-systèmes, Perrow ne cherche pas à intégrer les potentiels des couplages faibles dans son approche et n'apporte ainsi pas de solution pour gérer la complexité inhérente aux systèmes à haut risque (Bourrier, 1999). La théorie de Perrow traitant principalement du couplage fort a cependant facilité l'intégration du couplage faible dans la communauté scientifique des chercheurs sur le risque et la sécurité quelques années plus tard ; les « concepts de couplage fort et de couplage faible sont toujours d'actualité » (Hargreaves, 2008) et reste une référence obligatoire pour traiter la problématique de « fiabilité des organisations » (Bourrier, 1999, 2001) que nous aborderons au Chapitre VII (*cf.* § 2.3.2).

¹⁰⁸ Lors de la formation de la bulle d'hydrogène explosive dans la centrale nucléaire de *Three Mile Island*, les opérateurs furent submergés de fausses informations par le dispositif de sécurité pourtant prévu à cet effet.

¹⁰⁹ Cité par Spender et Grinyer (1995).

1.3. Vers une théorie des systèmes faiblement couplés

En analysant longitudinalement plus de trois cents études en sciences humaines, économiques et sociales sur le concept de couplage faible des années 1960 à 1990, Orton et Weick ont cherché à formaliser une « théorie préliminaire des systèmes faiblement couplés » (1988) qui leur a permis ensuite de proposer une « reconceptualisation du couplage faible » (Orton et Weick, 1990). Cette reconceptualisation est désormais considérée dans la littérature, tous domaines confondus, comme une des références incontournables sur le concept de couplage faible (Gudela Grote, 2006 ; Lalouette *et al.*, 2008 ; Pinelle et Gutwin, 2005).

1.3.1. La rationalisation de l'intérêt du couplage faible

L'un des principaux intérêts de l'étude d'Orton et Weick est qu'elle apporte une rationalisation de l'intérêt du couplage faible dans les théories de l'organisation. Ces auteurs expliquent que ce concept tend à répondre à une problématique complexe posée par Thompson (1967) qui n'est à ce jour que partiellement résolue :

*Comment se fait-il que de nombreuses théories de l'organisation
permettent d'expliquer différentes visions des systèmes organisationnels
mais que cependant aucune ne puisse à elle seule refléter la réalité ?*

Les organisations semblent être à la fois déterministes et indéterministes, à la fois ouvertes et fermées, selon qu'elles soient analysées par une théorie ou par une autre (Orton et Weick, 1990). Face à des « concepts incompatibles », nos outils conceptuels ne permettent pas de « penser simultanément à la rationalité et à l'indéterminisme » (Thompson, 1967). Les chercheurs simplifient leurs analyses en « ignorant l'incertitude pour ne voir que la rationalité » ou bien « ignorent l'action rationnelle en ne voyant que les processus émergents » (Orton et Weick, 1990).

Thompson propose une réponse à cette problématique en découplant l'un de l'autre deux systèmes de l'organisation :

- Le « système technique » apporte de la stabilité puisqu'il est fermé, rationnel et « sans incertitude¹¹⁰ à gérer » ;
- Le « système institutionnel »¹¹¹ apporte de la flexibilité puisqu'il est ouvert et « doit faire face à l'incertitude ».

C'est en cherchant une alternative à ce découplage des systèmes techniques et institutionnels qu'Orton et Weick ont reconceptualisé le concept de couplage faible – afin qu'il ne sépare pas ces deux points de vue *a priori* opposés – en offrant l'existence simultanée de rationalité et d'indéterminisme :

¹¹⁰ Thompson est à l'origine de la *gestion des incertitudes* dans les organisations où le terme *incertitude* correspond ici à une « perturbation externe au système » ou à un « événement aux conséquences indéterminées en interne » (Grote, 2004b).

¹¹¹ Le terme *institution* provient de la racine latine *institutio* qui signifie « arrangement, principe » (CNRTL, 2009c). Par extension, le système institutionnel désigne les routines entre les acteurs d'une organisation (Thompson, 1967).

“Loose coupling suggests that any location in an organization (top, middle, or bottom) contains interdependent elements that vary in the number and strength of their interdependencies. The fact that these elements are linked and preserve some degree of determinacy is captured by the word coupled in the phrase ‘loosely coupled’. The fact that these elements are also subject to spontaneous changes and preserve some degree of independence and indeterminacy is captured by the modifying word ‘loosely’. The resulting image is a system that is simultaneously open and closed, indeterminate and rational, spontaneous and deliberate.” (Orton et Weick, 1990 ; p.205)

1.3.2. La dialectique des systèmes faiblement couplés

Orton et Weick (1990) considèrent que la « sous-spécification initiale » du concept de couplage faible est à l’origine de nombreuses controverses. Mais, paradoxalement, c’est justement grâce à son manque de clarté initial que des chercheurs ont pu travailler sur des problèmes conceptuels relativement difficiles et contribuer ainsi indirectement à l’« approche dialectique » des systèmes faiblement proposée plus tard par Orton et Weick. Avant 1990, le concept de couplage faible est soit réfuté du fait de son imprécision, soit adopté sans que les chercheurs utilisent pleinement ses potentiels. Les chercheurs sous-interprètent le potentiel du concept de couplage faible en ne lui accordant qu’une valeur opposée et duale avec le concept de couplage fort. Cette « approche unidimensionnelle » apporte un jugement restrictif selon lequel le caractère d’un couplage se représente métaphoriquement par un curseur se déplaçant sur une droite où les extrémités sont représentées par chaque type de couplage¹¹². Au contraire, Orton et Weick proposent un double niveau d’analyse des couplages dans l’organisation :

- Un niveau traite du « comportement des différents sous-systèmes » ;
- Un niveau traite du « comportement du système global ».

Dans un premier temps, ces auteurs cherchent d’abord à déterminer les types de système pouvant potentiellement exister (*cf.* Tableau 3 ci-dessous). Pour ce faire, Orton et Weick s’intéresse aux paramètres de « sensibilité » (qui reflète une interaction) et de « distinction » (qui reflète une différenciation) que les systèmes peuvent entretenir avec les parties qui les composent :

- S’il est impossible de faire de distinction entre plusieurs parties qui ne sont pas sensibles entre elles, alors, ce qui est observé n’est pas un système ;
- Si un système peut être représenté par des parties sensibles entre elles, mais sans qu’une distinction de ces dernières soit possible, alors le système est fortement couplé ;
- Si un système peut être représenté par des parties distinctes, mais sans que ces dernières ne soient sensibles entre elles, alors le système est découplé ;
- Mais si un système peut être représenté par des parties sensibles entre elles et qu’une distinction de ces dernières soit possible, alors le système est faiblement couplé.

¹¹² Par exemple, les travaux de Beekun et Glick (2001) précédemment présentés au § 1.1.4 suivent volontairement cette approche unidimensionnelle en apportant des valeurs d’intensité aux couplages faibles.

Parties sensibles Parties distinctes	Parties sensibles	
	Oui	Non
Oui	Système faiblement couplé	Système découplé
Non	Système fortement couplé	Ø

Tableau 3 : Les différents types de système selon les paramètres de sensibilité et de distinction d'après Orton et Weick (1990)

Grace à ce double niveau d'analyse, Orton et Weick démontre conceptuellement que les faiblement couplés présentent à la fois des caractéristiques de systèmes fortement couplés (par rapport au paramètre de sensibilité) et de systèmes découplés (par rapport au paramètre de distinction) et qu'ils retirent un « certain avantage de chacun d'eux » (Brusoni et Prencipe, 2001). Alors que les théories de l'organisation ne permettent pas de décrire la globalité des comportements analysés, cette dialectique « crée un lien entre le tout et ses parties » car le tout est structuré par des couplages forts mais les parties interagissent en son sein sont en couplages faibles. En conclusion, l'approche dialectique proposée réussit à « traiter les apparents paradoxes entre les comportements locaux et globaux » (Beekun et Glick, 2001).

1.3.3. La reconceptualisation du couplage faible

A partir d'une étude poussée de la littérature scientifique, Orton et Weick (*op. cit.*) identifient cinq manières – qu'ils qualifient de « voies » – dont les chercheurs ont traité et interprété les systèmes faiblement couplés. Ces voies sont la « causalité », la « typologie », les « effets directs », les « compensations » et les « effets organisationnels ».

Tout d'abord, la *voie de la causalité* identifie les différents facteurs permettant d'expliquer l'origine de systèmes faiblement couplés. Par exemple, l'« incertitude dans une structure de gouvernance » est un facteur qui peut créer des couplages faibles entre les moyens mis en œuvre et les objectifs attendus (Faulkner et Anderson, 1987). Ensuite, la *voie de la typologie* tente de catégoriser la nature des couplages. Par exemple, les « couplages faibles entre individus » sont étudiés dans un article de recherche en sciences de gestion sur le fonctionnement entre deux joueurs d'une équipe de baseball (Keidel, 1984). La *voie des effets directs* concerne les approches du couplage faible en management stratégique. Cette voie s'intéresse généralement aux répercussions positives de cet « outil de gestion » (Orton et Weick, 1990). Par exemple, les acteurs agissent en autonomie et à la « discrétion » de leur supérieur hiérarchique dans un système faiblement couplé (March, 1987). Inversement, la *voie de la compensation* considère le couplage faible comme un facteur permettant de moduler le résultat d'une interaction. Par exemple, un « renforcement du *leadership* » est conseillé lorsqu'un système paraît trop faiblement couplé (Murphy et Hallinger, 1984). Finalement, la *voie des impacts organisationnels* tente de prédire les effets des couplages faibles sur les performances des organisations. Par exemple, la « persistance » (terme proche de la *robustesse* ou de la *flexibilité*) des systèmes faiblement couplés entraîne un impact positif sur le système qui est conséquentiel aux interactions des différents composants en son sein (Glassman, 1973).

2. Une analyse des catégories des couplages faibles

La « voie de la typologie » d'Orton et Weick (1990) présentée ci-dessus catégorise les différents couplages faibles en huit catégories :

- Les couplages faibles entre individus ;
- Les couplages faibles entre sous-ensembles ;
- Les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques ;
- Les couplages faibles entre organisations ;
- Les couplages faibles entre les organisations et l'environnement ;
- Les couplages faibles entre les activités ;
- Les couplages faibles entre les idées ;
- Les couplages faibles entre les intentions et les actions.

L'objectif de cette section est d'approfondir ces catégories¹¹³ afin de sélectionner celles qui seront particulièrement adéquates aux diverses interactions que nous observerons lors de notre étude de cas sur l'A350XWB en Partie 3.

2.1. Les couplages faibles entre individus

Ces couplages recentrent l'unité d'étude sur l'individu. Les recherches portant sur les « couplages faibles entre individus » sont nombreuses et relativement homogènes (Orton et Weick, 1990). Elles peuvent aussi bien analyser les « facteurs influant le comportement » des joueurs d'une équipe de baseball (Keidel, 1984) que considérer le concept de couplage faible comme un « critère bénéfique à la conception » puisqu'il permet une coordination individuelle des acteurs entre eux (Hedberg, 1984).

Concernant notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles *entre individus* ne s'appliquent qu'aux relations entre des *individus* se trouvant dans un même *sous-ensemble* et *a fortiori* dans une même *organisation*. Par exemple, nous étudierons les relations entre deux Dessinateurs de la même équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité.

2.2. Les couplages faibles entre sous-ensembles

Ces couplages s'intéressent aux groupes d'individus ou à des groupes d'artéfacts physiques ou logiques. Les recherches portant sur les « couplages faibles entre sous-ensembles » sont nombreuses compte tenu du large spectre de groupes pouvant être étudiés (Orton et Weick, 1990). En raison de leurs origines historiques, les études sur les couplages faibles concernent surtout – jusqu'aux années 1990 – les systèmes éducatifs dont un des sous-ensembles de base est la salle de classe (Deal et Celotti, 1980 ; Murphy et Hallinger, 1984 ; Weick, 1976). D'autres recherches se focalisent sur les couplages faibles entre les différents services d'une organisation à l'instar de Boynton (1987) qui s'intéresse aux relations conflictuelles entre un département des systèmes d'information avec les autres départements d'une entreprise. Un de ces courants de recherche s'intéresse à l'étude des intérêts et des difficultés de mise en

¹¹³ Nous préférons utiliser le terme *catégorie* à celui de *type* qu'utilisent Orton et Weick car nous gardons ce dernier terme pour préciser si un couplage est fort ou faible (*i.e.* un *couplage de type fort* ou un *couplage de type faible*).

œuvre des couplages faibles dans les architectures modulaires¹¹⁴ (Imai, Nonaka et Takeuchi, 1985 ; Mikkola, 2000, 2003).

En ce qui concerne notre étude de cas sur l'A350XWB, *les* couplages faibles *entre sous-ensembles* ne s'appliquent qu'aux relations entre des *individus* de *sous-ensembles* différents dans la même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre un Dessinateur d'une équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité avec un autre Dessinateur d'une autre équipe chez Airbus intégrant ce WP dans l'architecture globale de l'avion.

2.3. Les couplages faibles entre organisations

Ces couplages se focalisent sur les relations inter-organisationnelles. Les recherches portant sur les « couplages faibles entre organisations » sont moins nombreuses que pour les deux catégories précédentes bien qu'il y ait un regain d'intérêt depuis une dizaine d'années compte tenu des recherches sur l'évolution des pratiques de gestions du aux phénomènes de globalisation (Orton et Weick, 1990). Par exemple, cinq types d'alliances stratégiques sont différenciés lors de l'étude des couplages faibles inter-organisationnels (Provan, 1983). D'autres travaux mettent en évidence la nécessité de capitaliser des connaissances dans les entreprises étendue fonctionnant sur des modes coopératifs (Brusoni et Prencipe, 2001 ; Brusoni *et al.*, 2001).

Concernant notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles *entre organisations* ne s'appliquent qu'aux relations entre *individus* qui ne sont pas dans une même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre les Dessinateurs d'une équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité avec les Dessinateurs d'une équipe projet chez le RSP co-traitant la conception de ce même WP.

2.4. Les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques

Ces couplages se focalisent sur les relations entre un acteur et ses supérieurs hiérarchiques. Les recherches portant sur cette les « couplages faibles entre niveaux hiérarchiques » sont nombreuses et les domaines du risque et de la sécurité s'y intéressent en particulier (Orton et Weick, 1990). Par exemple, une étude permet de recenser les différentes dimensions de communications verticales en couplages faibles telles que les « échanges informels d'informations » ou les « consensus officieux sur des objectifs » avec la hiérarchie (Firestone et Wilson, 1985). D'autres études permettent de démontrer l'intérêt de « relâcher les contraintes des supérieurs sur leurs subordonnés » – et de se mettre ainsi en couplage faible avec eux – lorsque les acteurs sont en « situation d'incertitude » (Perrow, 1984).

En ce qui concerne notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles *entre niveaux hiérarchiques* s'appliquent aux relations entre les *individus* de *niveau hiérarchique* N avec leurs supérieurs (fonctionnels et/ou opérationnels) de *niveau hiérarchique* N+1 dans la même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre un Calculateur et le Responsable Calcul (*i.e.* son supérieur opérationnel N+1) dans une même équipe projet concevant un WP co-traité ou les relations d'un

¹¹⁴ Nous reviendrons plus en détail sur les systèmes faiblement couplés dans les architectures modulaires (*cf.* § 3.1).

Responsable Projet de l'Ingénierie et le Responsable Projet du Programme (*i.e.* son supérieur fonctionnel N+1) du même groupe de management de projet.

2.5. Les couplages faibles entre les organisations et l'environnement

Les études relatives à cette catégorie de couplage faible regroupent toutes les interactions entre une organisation et son environnement proche ou lointain. Les recherches portant sur les « couplages faibles entre les organisations et l'environnement » sont aussi très nombreuses et sont à la base, notamment, de l'école de la contingence en théories de l'organisation considérant la dépendance de l'organisation à son environnement¹¹⁵ (Orton et Weick, 1990). Par exemple, Weick (1979b) insiste sur le fait que la perception d'informations externes à l'organisation a une influence capitale sur la psychologie sociale des groupes qui modifient ainsi leurs pratiques en interne.

Concernant notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles *entre l'organisation et l'environnement* ne s'appliquent qu'aux relations entre les *individus* avec tout environnement extérieur à leur propre organisation ou au partenariat. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, un Responsable Calcul récupérant des informations techniques *via* le Web ou encore un Responsable Projet de l'Ingénierie prenant contact avec des professionnels extérieurs à son entreprise.

2.6. Les couplages faibles entre les activités, entre les idées et entre les intentions et les actions

Les « couplages faibles entre les activités », les « couplages faibles entre les idées » et les « couplages faibles entre les intentions et les actions » ne font pas partie de notre catégorisation car ces recherches s'orientent vers des approches trop psychologiques et donc difficiles à analyser sur le terrain compte tenu des autres couplages que nous devons déjà étudier. Nous souhaitons tout de même présenter succinctement par une illustration chacun de ces couplages.

Concernant les couplages faibles entre les activités, par exemple, des études traitent des relations entre les problèmes et les actions des acteurs dans un cadre de rationalité limitée (Cohen, March et Olsen, 1972). Pour les couplages faibles entre les idées, par exemple, Tobacyck (1994) affirme que les schémas cognitifs d'un individu sont faiblement couplés car un « schème » ne peut-être isolé et dépend toujours *a minima* d'un autre. Enfin, une étude du système judiciaire américain montre que les couplages faibles entre les intentions des agents de probation et les actions réelles des procureurs s'explique par des relations complexes de dépendance et d'indépendance entre ces deux acteurs (Hagan et Hewitt, 1979).

3. Une revue des causes et conséquences des couplages faibles

Cette revue de la littérature a pour objectif de présenter les vingt principales causes et conséquences des couplages faibles (et/ou des systèmes faiblement couplés). Nous exploiterons ces listes de causes et de conséquences lors de nos observations sur l'A350XWB.

¹¹⁵ Nous développons cette école des théories de l'organisation au Chapitre VII (*cf.* § 2.2.3).

3.1. Les causes des couplages faibles

Appréhender les *causes* des couplages faibles est parfois très difficile. En effet, comme l'a remarqué Foster (1983), les causes des couplages faibles peuvent dans certaines conditions être tout aussi bien interprétées comme des conséquences. A l'aide de l'étude de cas sur l'A350XWB, nous éclaircirons cette remarque en revisitant la définition de la cause d'un couplage faible (*cf.* § Chapitre XI § 2.3). Dans un premier temps, nous classerons les causes des couplages faibles ci-dessous en nous référant aux classements en usages dans la littérature.

Dans un de ses article sur les couplages faibles, Weick (1976) se réfère à plusieurs « exemples à l'origine des couplages faibles » :

- Les « **interstices organisationnels** » qui sont, par exemple, des temporisations entre deux séquences d'événement planifiées ou bien encore des ressources humaines en excès sur une tâche.
- La « **décentralisation** » qui laisse plus de marge de manœuvre aux acteurs proches des événements et de la réalité du terrain.
- La « **délégation de pouvoir** » qui permet aux supérieurs hiérarchiques de déléguer des responsabilités à leurs subordonnés.

Pinelle (2004, 2005) identifie plusieurs « raisons » pour qu'un couplage faible s'établisse :

- Des « **critères d'évaluation ambigus** » qui sont des critères peu clairs et pauvrement définis pour évaluer le travail des acteurs ou les performances d'un service (Hasenfeld, 1983).
- Une « **surveillance floue** » qui n'assure que peu sa fonction de surveillance des acteurs par la hiérarchie (Gamoran, Secada et Marrett, 2000 ; Hasenfeld, 1983 ; Scheid-Cook, 1990 ; Meyer et Rowan, 1977 ; Weick, 1976, 1980b).
- La « **complexité et les incertitudes de l'environnement** » qui influent sur le comportement et les décisions possibles des entités organisationnelles (Aldrich, 1979 ; Hasenfeld, 1983 ; Lei, Hitt et Goldhar, 1996 ; Orton et Weick, 1990 ; Scott, 1985).
- Les « **tâches et routines imprévues** » qui sont impossibles à planifier et difficiles à gérer (Hasenfeld, 1983).
- La « **complexité et la taille de l'organisation** » qui implique que les acteurs sont trop nombreux pour tous se connaître entre eux (Monane, 1967 ; Weick, 1982a).
- Des « **conflits internes** » qui se créent entre les acteurs ou les départements d'une organisation qui ne possèdent pas les mêmes valeurs et opinions (Cockburn et Jones, 1995 ; Hasenfeld, 1983 ; Weick, 1982a).
- Le « **professionnalisme** » qui s'instaure chez les acteurs les plus expérimentés de l'organisation (di Tomaso, 2001 ; Kouzes et Mico, 1979 ; Scheid-Cook, 1990).
- Les « **expertises et connaissances spécialisées** » qui s'accumulent chez les acteurs ou dans les départements d'une organisation (Brusoni et Prencipe, 2001 ; di Tomaso, 2001 ; Scheid-Cook, 1990).

- Des « **opportunités limitées d'interactions** » qui diminuent les possibilités de rencontres entre les acteurs de l'organisation (Bellotti et Bly, 1996 ; Fagrell, Ljungberg et Kristoffersen, 1999 ; Monane, 1967 ; Olson et Teasley, 1996 ; Smith, 1973) et qui sont liées à :
 - Une « **distribution physique** » quand des collaborateurs sont dispersés géographiquement (Kraut, Egidio et Galegher, 1988).
 - Une « **variabilité de l'emploi du temps** » quand il y a :
 - Des « **rythmes de travail** » qui impliquent que les acteurs ne se croisent quasiment pas car ils travaillent à différents moments (Begole, Tang, Smith et Yankelovich, 2002).
 - Des « **travaux déphasés** » causés par les vacances, les congés, *etc.* (Kaplan 1997).
 - Des « **décalages horaires** » lorsque les employés ne sont pas dans le même pays (Begole *et al.*, 2002).
 - Une « **mobilité des acteurs** » quand les collaborateurs sont sans cesse en déplacements (Pinelle et Gutwin, 2005).
 - Des « **contraintes physiques de l'environnement** » quand il y a :
 - Un niveau de « **bruit élevé** » dans le lieu de travail pouvant ainsi limiter la communication verbale (Smith, 1973).
 - Un « **mauvais agencement physique** » du lieu de travail amenant à diminuer l'accessibilité aux autres acteurs (*ibid.*).
 - Des « **contraintes de déplacement** » diminuant les possibilités d'interactions des acteurs (Mikalachki, 1969).

De même, Grote (2004b, 2006, 2007c) identifie d'autres « mécanismes » à l'origine de couplages faibles :

- La « **motivation par personnalisation des tâches** » qui permet une meilleure définition des tâches et l'augmentation de la motivation des acteurs grâce à l'intégration de leurs connaissances opérationnelles (Emery, 1959 ; Herzberg, 1966).
- L'« **autonomie accrue** » qui fournit plus de marge de manœuvre aux acteurs pour qu'ils décident eux-mêmes des restrictions et des contraintes à s'imposer (Klein, 1991).
- Les « **méta-règles** » qui définissent un objectif à atteindre en n'imposant qu'une faible contrainte sur les acteurs du système (*cf.* § 3.4.2 pour de plus amples détails).

Les éléments de la « **voie de la causalité** » d'Orton et Weick (1990) peuvent également être assimilés à des causes de couplages faibles :

- L'« **indétermination causale** » qui se réfère à des liens peu clairs entre des moyens et des conséquences et qui est liée à :
 - La « **rationalité limitée** » (March et Simon, 1958).
 - La « **perception sélective** » quand un acteur ne perçoit pas toutes les informations disponibles (Weick, 1976) et quand il y a, selon Glassman (1973) :
 - Un « **temps d'observation limité** ».
 - Peu de « **variables observables** ».

- Peu de « moyens pour mesurer les variables ».
 - L'« incertitude » quand le contexte ne permet plus d'anticiper les événements à venir (Faulkner et Anderson, 1987 ; Weick, 1976).
 - L'« ambigüité » quand des incohérences apparaissent entre les activités d'information et les activités de décision (March, 1987).
- L'« intangibilité des matériaux de production » qui ne permet pas aux acteurs de travailler aisément ensemble (Clark, Astuto et Kuh, 1983).
- Un « environnement externe fragmenté » qui peut provenir :
 - D'un « stimuli dispersé » quand les informations sont distribuées dans l'organisation (Chase et Tansik, 1983).
 - D'« attentes externes incompatibles » quand les objectifs imposés par l'environnement ne peuvent pas correspondre avec les demandes opérationnelles (Hasenfeld, 1983 ; Meyer et Rowan, 1977).
- Un « environnement interne fragmenté » qui est dû au fait que peu de participants sont constamment impliqués dans toutes les dimensions de l'organisation et de ses opérations (Grinter, Herbsleb et Perry, 1999 ; Pfeffer, 1978).

3.2. Les conséquences des couplages faibles

Appréhender les *conséquences* des couplages faibles peut également être très difficile car, comme nous l'explique Scott (1981), la perception des conséquences des couplages faibles dépend étroitement d'un ensemble de circonstances (*i.e.* des causes) relatives à la situation étudiée. A l'aide de l'étude de cas sur l'A350XWB, nous éclaircirons cette explication en revisitant la définition de la conséquence d'un couplage faible (*cf.* § Chapitre XI § 2.3). Dans un premier temps, nous classerons les conséquences des couplages faibles ci-dessous en nous référant aux classements en usages dans la littérature.

Dans un de ses articles sur les couplages faibles, Weick (1976) se réfère à plusieurs « fonctions potentielles » de couplages faibles avec comme conséquences :

- Le « fonctionnement à faible coût » qui peut être attribué au fait que moins de ressources sont utilisées pour coordonner les actions d'entités relativement indépendantes.
- Une « influence faible » qui correspond au fait qu'une décision ou un changement est lent à se diffuser.
- L'« adaptation locale » qui apparaît lorsqu'une modification d'un sous-système n'entraîne pas de perturbation sur les autres.

Scott (1981), quant à lui, revient longuement dans ses travaux sur les bénéfices des adaptations locales des systèmes faiblement couplés. A ce propos, il fait une distinction entre deux types d'adaptation locale :

- L'« adaptation opportuniste aux circonstances locales » qui précise l'*adaptation locale* de Weick dans un contexte où un sous-système s'adapte car il en a la volonté.
- L'« adaptation simultanée aux demandes conflictuelles » qui prolonge l'*adaptation locale* de Weick dans un contexte où chaque sous-système s'adapte malgré une apparente impossibilité.

Dans sa revue de la littérature, Pinelle (2004, 2005) identifie plusieurs « conséquences » lorsqu'un couplage faible se crée :

- La « mise en tampon » qui correspond à un effet de circonscription lorsqu'une perturbation affecte un sous-système (Perrow, 1984 ; Weick, 1976).
- La « mise en tampon informationnelle » qui est une circonscription de documents contenus dans le département ou le service d'une entreprise (Kmetz, 1984).
- Un « cloisonnement des tâches » qui fait en sorte que les activités de négociation et de coordination sont minimisées (Fagrell, Ljungberg et Kristoffersen, 1999 ; Hasenfeld, 1983 ; Olson et Teasley, 1996).
- L'« autonomie et le choix des actions » qui facilite les ajustements aux influences environnementales (Aldrich, 1979 ; Perrow, 1984 ; Tyler, 1987).
- La « sensibilité aux *stimuli* extérieurs » qui est la conséquence directe d'une augmentation du nombre de *media* d'information (Brusoni et Prencipe, 2001 ; Heider, 1959 ; Staber et Sydow, 2002 ; Weick, 1976).
- La « persistance » qui diminue la probabilité que le système ait à réagir aux changements de l'environnement (Glassman, 1973 ; Horne, 1992 ; Spender, 1995 ; March, 1978 ; Orton et Weick, 1990 ; Weick, 1976).
- Une « structure hiérarchique à faible pouvoir » qui ne permet pas aux supérieurs hiérarchiques de contrôler facilement leurs subordonnés (Lorsch, 1973 ; Staber et Sydow, 2002).
- La « **créativité et l'innovation** » qui augmente grâce à la flexibilité laissée aux acteurs (Celino et Concilio, 2004 ; Mitchell et Zmud, 1999).
- Une « bonne gestion du changement » qui s'effectue quand une modification d'un processus impacte peu les autres (Brusoni *et al.*, 2001 ; Weick, 1982b).
- La « complication » qui est une conséquence négative des couplages faibles dans les systèmes devant rester fortement couplés (Adler, 1995 ; Mitchell et Zmud, 1999 ; Tyre et Hauptman, 1992).

Dans leur analyse des *effets directs* des systèmes faiblement couplés, Orton et Weick (1990) évoquent les conséquences suivantes :

- La « modularité » qui correspond à une réduction des interdépendances entre plusieurs sous-systèmes (Brusoni et Prencipe, 2001 ; Mikkola, 2003 ; Page-Jones, 1980) (*cf.* § 3.4.1 pour de plus amples détails).
- La « variété requise » qui correspond au fait que les éléments en couplage faible servent de *media* et apportent les informations nécessaires pour répondre rationnellement à un problème donné (Heider, 1959 ; Orton, 1988).
- Le « choix comportemental » qui est associé à une augmentation des possibles lors d'une action autonome pouvant être liée :
 - A l'« **autonomie dans la récupération d'information** » par les acteurs (March, 1987).
 - Aux « **alliances externes à but illégaux** » quand le management ne contrôle plus les activités horizontales informelles et que ces activités entraînent des « déviances » néfastes dans l'organisation (Vaughan, 1982).

- Le « **jugement cognitif** » qui est la liberté de se construire un sens idiosyncratique et qui est lié à :
 - o La « **création de mondes sémiotiques** » quand des sous-systèmes évoluent et qu'ils n'effectuent plus les tâches pour lesquelles ils ont été créés (Manning, 1982).
 - o La « **présomption de logique** » quand les acteurs pensent comprendre d'avance la solution à un problème et que leurs actions ont tendance à faire valider leur présomption (Weick, Gilfillan et Keith, 1973).

Les *impacts organisationnels* d'Orton et Weick (1990) intègrent aussi différentes conséquences de couplages faibles telles que :

- L'« **adaptabilité** » qui est une capacité organisationnelle – plus générique que l'adaptation locale – à pouvoir s'adapter à l'environnement (Horne, 1992 ; Lutz, 1982 ; Rubin, 1979 ; Scott, 1983 ; Weick, 1976) et qui est liée :
 - o A l'« **expérimentation** » quand un processus d'essai-erreur permet d'aboutir dans certains cas à d'excellentes solutions (Hedberg, 1984 ; Manning, 1979 ; Perrow, 1984).
 - o Au « **jugement collectif** » quand la solution d'un groupe permet de répondre à une problématique complexe (Thompson, 1967).
 - o A la « **contradiction** » quand un groupe minoritaire aide le système à s'adapter en réfutant les décisions de la majorité (Nemeth, 1986).
- La « **satisfaction** » (Weick, 1976) qui accroît les potentiels des acteurs et qui est liée à :
 - o La « **favorisation de l'auto-détermination** » quand des individus apprécient pouvoir décider eux-mêmes leurs actions au travail (*ibid.*).
 - o La « **favorisation du sens de l'efficacité** » quand des individus sont récompensés pour leurs performances au travail (*ibid.*).
 - o La « **réduction des conflits entre les éléments du système** » quand les acteurs ne sont pas dans l'obligation d'être en accord entre eux pour continuer dans leur propre voie (Deal et Celotti, 1980 ; Meyer et Rowan, 1977).
 - o La « **création d'une sureté psychologique** » quand les contournements et les expérimentations sont autorisés (Meyerson *et al.*, 1987).
 - o Le « **renforcement des relations sociales** » quand les relations horizontales, verticales et transverses sont facilitées (Jones, 1984).
- La « **solitude** » qui peut parfois s'installer chez les acteurs isolés (Deal et Celotti, 1980).
- L'« **efficacité** » qui s'améliore lorsqu'il y a une bonne proportion de couplages faibles par rapport aux couplages forts (Peters et Waterman, 1982).
- L'« **inefficacité** » qui peut survenir lorsqu'il y a une mauvaise proportion de couplages faibles par rapport aux couplages forts (Lutz, 1982 ; Murphy et Hallinger, 1984).

3.3. Le résumé des causes et des conséquences

Voici en résumé les vingt causes principales de couplages faibles et leurs différentes déclinaisons possibles :

- 1) Interstices organisationnels
- 2) Décentralisation
- 3) Délégation de pouvoir
- 4) Motivation par personnalisation des tâches
- 5) Autonomie accrue
- 6) Critères d'évaluation ambigus
- 7) Surveillance floue
- 8) Complexité et incertitude de l'environnement
- 9) Complexité et taille de l'organisation
- 10) Tâches imprédictibles et non-routinières
- 11) Environnement externe fragmenté
 - 11.1) Stimuli dispersé
 - 11.2) Attentes externes incompatibles
- 12) Environnement interne fragmenté
- 13) Opportunités limitées d'interactions
 - 13.1) Distribution physique
 - 13.2) Variabilité de l'emploi du temps
 - 13.2.1) Rythmes de travail
 - 13.2.2) Travaux déphasés
 - 13.2.3) Décalages horaires
 - 13.3) Mobilité des acteurs
 - 13.4) Contrainte physique de l'environnement
 - 13.4.1) Bruit élevé
 - 13.4.2) Mauvais agencement physique
 - 13.4.3) Contraintes de déplacement
- 14) Professionnalisme des employés
- 15) Expertise et connaissances spécialisées
- 16) Culture
- 17) Méta-règles
- 18) Indétermination causale
 - 18.1) Rationalité limitée
 - 18.2) Perception sélective
 - 18.2.1) Temps d'observation limité
 - 18.2.2) Peu de variables observables
 - 18.2.3) Peu de moyens pour mesurer les variables
 - 18.3) Incertitude
 - 18.4) Ambiguïté
- 19) Intangibilité des matériaux de production
- 20) Conflits internes

Voici en résumé les vingt conséquences principales de couplages faibles et leurs différentes déclinaisons possibles :

- 1) Mise en tampon
 - 1.1) Mise en tampon informationnelle
- 2) Variété requise
- 3) Sensibilité aux *stimuli* extérieurs
- 4) Adaptabilité
 - 4.1) Expérimentation
 - 4.2) Jugement collectif
 - 4.3) Contradiction
- 5) Adaptation locale
 - 5.1) Adaptation opportuniste
 - 5.2) Adaptation simultanée
- 6) Bonne gestion du changement
- 7) Persistance
- 8) Créativité et innovation
- 9) Fonctionnement à faible coût
- 10) Modularité
- 11) Structure hiérarchique à faible pouvoir
- 12) Influence faible
- 13) Autonomie et choix des actions
- 14) Choix comportemental
 - 14.1) Autonomie de la récupération d'information
 - 14.2) Alliances externes à buts illégaux
- 15) Le jugement cognitif
 - 15.1) Création de mondes sémiotiques
 - 15.2) Présomption de logique
- 16) La satisfaction
 - 16.1) Favorisation de l'auto-détermination
 - 16.2) Favorisation du sens de l'efficacité
 - 16.3) Réduction des conflits entre les éléments du système
 - 16.4) Création d'une sûreté psychologique
 - 16.5) Renforcement des relations sociales
- 17) Efficience
- 18) Solitude
- 19) Inefficience
- 20) Complication

3.4. Deux applications en détail

L'évolution des connaissances sur les systèmes faiblement couplés ouvre de nouvelles perspectives dans de nombreux domaines scientifiques. Nous exposons dans cette sous-section deux applications majeures ayant pour objectif de profiter des potentiels positifs des couplages faibles. Nous retrouverons ces exemples et en étudierons d'autres dans la seconde étude de cas en Partie 3. Nous présentons d'abord l'architecture modulaire utilisée par Airbus (*cf.* Chapitre I § 3.2) qui est en fait un agencement de sous-ensembles aéronautiques en couplages faibles. Nous développons ensuite le concept de méta-règle que nous avons déjà évoqué dans ce chapitre et qui est une cause de couplage faible trop peu utilisée dans la littérature malgré le capacité de flexibilité qu'elle peut apporter à un système socio-technique complexe.

3.4.1. La modularité

Avant de commencer à présenter la modularité appliquée au domaine aéronautique, nous analysons la déclinaison de ce concept dans le domaine informatique car il représente une très large majorité des applications actuelles impliquant les couplages faibles. En effet, l'informatique est le domaine de connaissances qui a le mieux intégré les bénéfices des systèmes faiblement couplés jusqu'à aujourd'hui. Page-Jones (1980) est l'un des premiers auteurs à avoir expliqué l'intérêt de la modularité – une des conséquences du couplage faible – dans les programmes informatiques. Cet auteur cherche à découpler partiellement les modules d'un programme afin de les rendre les plus autonomes possibles :

“The first way of measuring design quality we'll explore is coupling, the degree of interdependence between two modules. Our objective is to minimize coupling; that is, to make modules as independent as possible [...]. Low coupling between modules signifies a well-designed system.” (Page-Jones, 1980 ; p.101-103)

D'innombrables applications modulaires existent actuellement en informatique : du réseau de serveurs faiblement couplés, aux systèmes multi-agents¹¹⁶, en passant par la mise en place d'infrastructures logicielles de services modulaires. A titre d'exemple, nous présentons l'application *publication/souscription* (ou *publish/subscribe* en anglais) qui est sans doute l'une des plus connues de ces applications actuellement. La publication/souscription est un moyen de communication flexible permettant de répondre aux besoins des infrastructures logicielles modernes (*cf.* Figure 17).

Un service logiciel de publication/souscription propose de mettre en relation indirecte des producteurs d'information (ex. : la sortie d'une fonction informatique d'un programme λ) à des consommateurs d'information (ex. : l'entrée d'une fonction informatique d'un programme γ). Les producteurs n'ont qu'à diffuser des informations sous la forme d'une *publication* et les consommateurs n'ont qu'à réaliser une *souscription* auprès d'un service logiciel pour recevoir les publications nécessaires à leur fonctionnement. Producteurs et consommateurs sont donc faiblement couplés puisque les informations sont adressées à

¹¹⁶ Un système multi-agents est un système informatique composé d'un ensemble d'agents au moins partiellement autonomes et qui interagissent selon certaines règles.

une tierce partie faisant office de « tampon informationnel »¹¹⁷ (Terpstra, Behnel, Fiege, Zeidler et Buchmann, 2003).

De nombreux systèmes d'information industriels supportent ce type de service logiciel à grande échelle car il apporte de la flexibilité de deux manières. D'une part les consommateurs n'ont pas besoin de connaître l'emplacement précis des producteurs dont ils dépendent, et inversement ; c'est un gage de flexibilité compte tenu de l'évolution possible de l'architecture logicielle. D'autre part, les informations sont stockées dans le service logiciel afin de les distribuer d'une manière asynchrone et optimisée aux consommateurs ; c'est un second gage de flexibilité car l'ordonnancement des tâches des consommateurs est réalisé au « fil de l'eau » en fonction des informations qu'ils ont à leur disposition (Eugster, 2003).

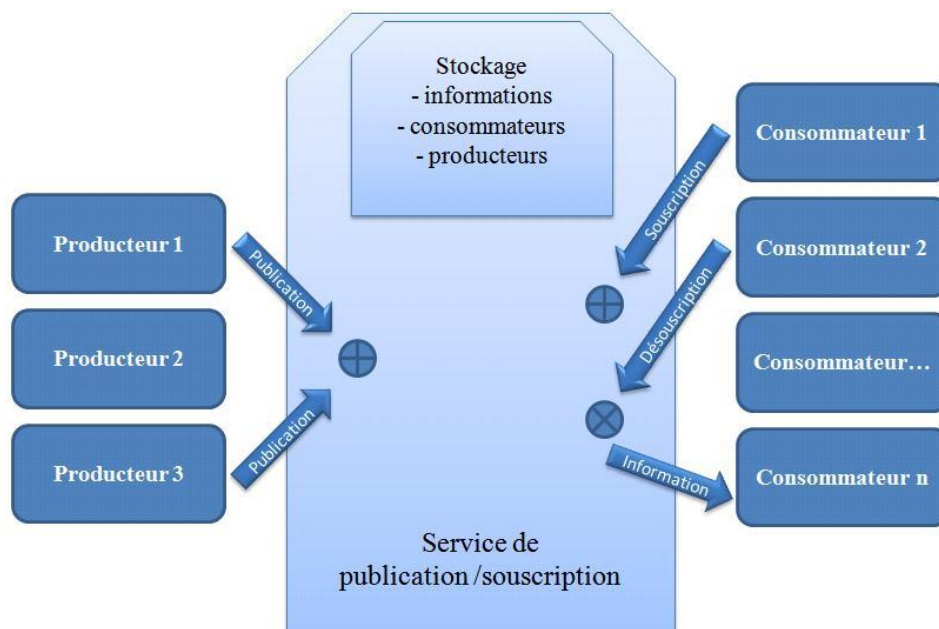


Figure 17 : Application publication/souscription en informatique

Lors de notre présentation du modèle d'architecte-intégrateur d'Airbus, nous avons expliqué que la stratégie de conception modulaire dans l'architecture d'un produit est réalisée pour lutter contre la complexité des multiples parties prenantes des projets en conception distribuée et collaborative. Nous avons aussi expliqué par ailleurs que chaque module est conçu séparément des autres, dans une certaine mesure, en suivant des processus de coordination et de collaboration extrêmement précis puisque leurs interfaces sont partagées avec d'autres sous-ensembles dans l'architecture du produit (Brusoni et Prencipe, 2001 ; Brusoni *et al.*, 2001). En définissant par avance un certain nombre d'interfaces entre plusieurs modules en couplages faibles, il est possible de réaliser la conception de chacun d'entre eux sans regarder continuellement l'évolution des autres (Sanchez et Mahoney, 1996). Ces interfaces peuvent être comparées à une « coordination imposée entre modules » (*ibid.*) et, comme nous avons pu le voir dans l'application publication/souscription, les modules aéronautiques sont en couplages faibles les uns avec les autres car ce sont leurs interfaces standardisées qui assurent un lien logique (l'interface standardisée est en fait l'équivalent du service de publication/souscription). Le besoin de recourir à une

¹¹⁷ Nous rappelons que le *tampon informationnel* est aussi une conséquence d'un couplage faible (*cf.* § 3.2).

autorité managériale en cas de problème est ainsi considérablement réduit (Mikkola, 2003) – sauf dans le cas d’une modification d’une interface commune entre deux modules (Mikkola, 2000) comme nous l’étudierons dans la seconde étude de cas.

L’approche dialectique du couplage faible est ici particulièrement intéressante à remarquer. Une fois qu’ils ont été assemblés entre eux, les différents modules physiques ne sont plus distincts les uns des autres et interagissent en couplages forts, au niveau du « système global », dans l’analyse dialectique d’Orton et Weick (*cf.* Tableau 3). Pourtant, durant la conception, ces mêmes modules étaient découplés, aux niveaux des « sous-systèmes », toujours selon Orton et Weick (*cf.* Tableau 3). Ces deux affirmations nous démontrent bien que ces modules sont, *in fine*, en couplages faibles puisque deux regards *a priori* antinomiques peuvent leur être portés.

La compréhension des couplages forts et faibles au sein des équipes projet en conception distribuée et collaborative est en fait équivalente à celle de l’approche modulaire des sous-ensembles physiques que nous venons de présenter. D’ailleurs, Perrow s’est aperçu très tôt qu’il existe une « analogie directe » entre la modularité dans les systèmes techniques et celle dans les systèmes humains (Perrow, 1984). Le but de la seconde étude de cas sera d’apporter des évidences empiriques quant au fait que les équipes projet sont à la fois en couplages forts (par les contrats par exemple) et à la fois découplées (par la relative autonomie de décision d’un RSP par exemple) ce qui tend à prouver qu’elles sont donc en couplages faibles (mis en évidence par certains processus coopératifs par exemple).

3.4.2. Les méta-règles

Grote (2004a, 2007b) tente de développer le concept de méta-règle – une des causes du couplage faible – pour le potentiel de « flexibilité » qu’elle apporte aux organisations. Selon Grote (2004b), les procédures sont souvent les conséquences directes de l’analyse et de la correction d’un dysfonctionnement ; ces procédures « diminuent la complexité et les incertitudes » en augmentant la maîtrise du rôle des acteurs de l’organisation (Grote, 2006). Cependant, un nombre trop élevé de procédures peut être néfaste et empêcher les acteurs de prendre les meilleures décisions lors d’événements imprévus. Dans ce cas particulier, un « contrôle flexible » est préférable (Amalberti, 1999) afin de laisser les acteurs se concentrer sur l’objectif à atteindre plutôt que de respecter des opérations ne faisant plus sens dans l’« action globale » (Vermersch, 1985). Rasmussen résume cette remarque de la manière suivante :

“Rather than striving to control behaviour by fighting deviations from a particular pre-planned path, the focus should be on the control of behaviour by making the boundaries explicit and known and by giving opportunities to develop coping skills at boundaries.” (Rasmussen, 1997 ; p.191)

Les travaux sur la nature des moyens pour assurer un contrôle flexible sont encore peu nombreux (Grote, 2004a). Certains chercheurs tentent de développer une « typologie des règles » permettant d’ajuster au niveau désiré l’autonomie des acteurs ou leur contrôle en fonction des circonstances (Reason, Parker et Lawton, 1998).

Hale (1998) propose une typologie dont Grote s’inspire dans ses travaux sur les méta-règles :

- Les « règles d'objectif » définissent principalement un but à atteindre (ex. : un objectif du management sur les performances à atteindre pour un atelier) ;
- Les « règles de processus » définissent un plan d'action général à mettre en œuvre (ex. : une norme ISO définissant un standard à implémenter) ;
- Les « règles d'action » définissent les actions précises à effectuer (ex. : un mode opératoire à suivre pour exécuter une action précise sur un procédé industriel).

C'est en partant de ces définitions que Grote (2004) précise le concept de méta-règle qui s'apparente alors à une « règle flexible » dans son application. Les méta-règles sont des « procédures molles » car elles permettent la mise en œuvre conditionnelle, mais immédiate, des modes dégradés. C'est pour cette raison que Lauga (2008) les appelle aussi, avec malice, des « procé-molles ». La méta-règle est une ressource pour l'action et une cause de couplage faible car elle n'impose qu'une faible contrainte et ne détermine pas entièrement l'action en « laissant une place à l'improvisation et à l'auto-contrôle » (Feldman et Pentland, 2003). Les règles d'objectifs et les règles de processus peuvent être toutes les deux des méta-règles.

Cependant, l'environnement et le contexte sont parfois tellement contraignants que la flexibilité dans l'action est impossible ; cette remarque est particulièrement vraie pour les règles de processus qui ont un niveau de définition plus poussé que les règles d'objectif. Mais lorsque l'environnement et le contexte sont favorables, les méta-règles sont à la source de couplages faibles quel que soit le type d'activité. Grote démontre que l'application flexible d'une méta-règle varie en fonction de la nature de la tâche à exécuter, de la charge de travail, du niveau d'incertitude et enfin de l'expertise de l'acteur (Grote, 2007a). En effet, les couplages faibles qu'une méta-règle induit ne sont pas toujours bénéfiques pour le système et c'est la combinaison de ces paramètres qui permet de décider s'il est intéressant ou non d'utiliser une méta-règle.

3.4.3. L'étude de cas sur l'A350XWB

Suite à la présentation de ces deux applications, nous pouvons désormais présenter la majeure partie des intérêts des couplages faibles – sans toutefois trop rentrer dans les détails – pour l'analyse des systèmes socio-techniques complexes en général et des plateaux de développement en particulier. Concernant les couplages forts, nous porterons tout particulièrement notre attention sur les processus et artéfacts suivants lors de l'étude de cas susmentionnée :

- Les fiches de description de poste des acteurs ;
- Les consignes hiérarchiques ;
- Les règles (*i.e.* les directives, procédures, processus, méthodes et instructions)
 - appliquées en interne chez Airbus
 - ou contractualisées avec les partenaires ;
- L'utilisation prescrite des systèmes d'information, logiciels et cartes organisationnelles¹¹⁸
 - pour le travail des acteurs d'Airbus en interne
 - ou pour le travail des acteurs au sein d'un partenariat.

¹¹⁸ Les cartes organisationnelles correspondent ici aux artéfacts informationnels définis par Argyris et Schön (*cf.* Chapitre V § 2.2).

Quant aux couplages faibles, nous porterons tout particulièrement notre attention sur les pratiques et artéfacts suivants :

- Les méta-règles
 - dans les fiches de description de poste des acteurs
 - ou dans les consignes hiérarchiques
 - ou dans les règles organisationnelles et contractuelles ;
- L'utilisation non prescrite des systèmes d'information, logiciels et cartes organisationnelles ainsi que toute autre activité non prescrite
 - pour le travail des acteurs d'Airbus en interne
 - ou pour le travail des acteurs au sein d'un partenariat.

Chaque type de couplage nous permettra d'appréhender un fonctionnement particulier de la conception distribuée et collaborative puisque les couplages forts reflètent le fonctionnement théorique, officiel, formel et déterministe de la conception alors que les couplages faibles reflètent son fonctionnement empirique, officieux, informel et indéterministe. Les couplages forts et faibles nous permettront donc d'analyser un projet selon deux prismes de vision parfaitement complémentaires.

Conclusion du Chapitre VI

Nous avons vu dans ce chapitre que les couplages forts et faibles sont des concepts qui permettent une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Par ailleurs, nous avons déterminé une partie des éléments de notre futur cadre conceptuel grâce à une revue des causes, des conséquences et des catégories des couplages faibles.

Le concept de couplage faible est interprété par la cybernétique soit en termes d'interdépendances faibles, soit en termes de contraintes faibles, au sein d'un système. Les premières études sur ce concept ne manquent pas de montrer les aspects, *a priori* antinomiques, de couplage et de découplage des systèmes faiblement couplés à l'instar des systèmes éducatifs qui présentent à la fois des caractéristiques *mécaniques* et *organiques*. Cette double caractéristique, paradoxale pour les théories de l'organisation, a motivé Weick pour rationaliser, et mieux définir les systèmes faiblement couplés ; ce qu'il fit lors de sa reconceptualisation du couplage faible. Cette reconceptualisation repousse les limites de l'analyse organisationnelle en réalisant une dialectique entre le comportement du système global et le comportement des différents sous-systèmes qui le composent. Par ailleurs, nous avons vu que Perrow a contribué d'une manière tout à fait complémentaire, aux concepts de couplage en présentant sa théorie de l'accident normal. Selon cet auteur, des systèmes sont à haut risque car leur fiabilité peut subitement périliter dès lors qu'ils sont trop fortement couplés. Nous avons défini huit catégories de couplages faibles et nous avons considéré que les catégories des couplages entre individus, entre sous-ensembles, entre organisations, entre niveaux hiérarchiques et entre les organisations et l'environnement étaient tout à fait adéquates pour l'analyse des plateaux de développement chez Airbus. Les causes et les conséquences des couplages faibles sont nombreuses et la revue de la littérature que nous avons réalisée,

de par sa diversité et sa multidisciplinarité, propose vingt *causes* et vingt *conséquences* qui nous permettront d'anticiper nos observations sur le terrain de recherche. Cependant, nous devons rester vigilants sur le fait qu'appréhender les éléments des causes et des conséquences reste difficile. Par ailleurs, nous avons vu des applications du couplage faible que sont la modularité et les méta-règles qui permettent d'illustrer tous deux la notion de flexibilité dont nécessitent les projets en conception.

Le couplage faible que nous venons de présenter sera le concept central sur lequel nous viendrons hybrider d'autres concepts lors de la proposition du cadre conceptuel de cette thèse au Chapitre VIII. Ainsi, lors de l'analyse de notre étude de cas sur l'A350XWB en Partie 3, le concept de couplage faible nous permettra d'observer et d'articuler les différents types d'apprentissages (que nous avons évoqués au Chapitre V) ainsi que les divers effets systémiques (que nous évoquerons au Chapitre VII).

Chapitre VII : La complexité dans les théories de l'organisation

Pour une lecture rapide du Chapitre VII (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif d'aborder les apports du paradigme et des sciences de la complexité afin de proposer une interprétation de leur intégration dans les **théories de l'organisation**.
- 2) La complexité est étudiée du point de vue de la cybernétique (voir les régulations), de la systémique (voir l'émergence) et des systèmes non-linéaires (voir les comportements chaotiques).
- 3) Les écoles de la complexité sont particulièrement intéressantes pour cette thèse car elles cherchent à intégrer et à mieux utiliser la complexité dans les théories de l'organisation.

Introduction du Chapitre VII

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter les principales épistémologies, théories et concepts du paradigme et des *sciences de la complexité* afin de proposer une interprétation des apports de ces domaines d'études dans les *théories de l'organisation*. Cette présentation nous permettra de comprendre l'évolution chronologique de l'analyse organisationnelle afin d'en étudier ses limites et entrevoir d'éventuels axes d'amélioration.

Nous commencerons par résumer dans la première section l'origine et l'évolution des connaissances sur les systèmes complexes. Ce résumé compile plus d'un siècle de travaux, non pas pour narrer l'histoire de la complexité, mais pour chercher à énumérer l'ensemble des apports de cette science dont nous pourrions nous resservir pour cette thèse. Nous expliquerons d'abord les régulations par *homéostasie*, par *auto-adaptation* et par *auto-organisation* qui peuvent apparaître dans les structures et/ou les fonctions des systèmes complexes. Nous profiterons de cette explication pour retracer l'évolution de la *cybernétique* en *systémique* et celle du *constructivisme radical* en *paradigme de la complexité*. Ensuite, nous présenterons la *non-linéarité*, l'*indéterminisme* et le *comportement chaotique* qui permettent de comprendre l'émergence de nouvelles structures au sein d'un système complexe. Lors de la seconde section, nous tenterons de proposer une interprétation sur les relations entre la complexité et les théories de l'organisation. Cette interprétation cherchera à rendre compte des intérêts de l'apprentissage, des couplages et des régulations – en particulier la régulation par auto-organisation – pour de nombreuses écoles des théories de l'organisation (depuis l'*école classique* jusqu'aux *écoles de la complexité*). Enfin, nous exposerons les limites de chacune des écoles étudiées par rapport à nos connaissances actuelles sur les sciences de la complexité.

Cette prise de connaissance de la complexité et de son intégration progressive dans les théories de l'organisation nous permettra de nous questionner et de nous positionner au Chapitre VIII sur les moyens pour tendre vers une analyse des organisations qui soient plus en adéquation avec les comportements des acteurs que nous aurons observés.

1. Les origines et propriétés des systèmes complexes

1.1. La cybernétique de premier ordre

Lors de la présentation des travaux d'Ashby et de Wiener sur les concepts de couplage (*cf.* Chapitre VI § 1), puis sur ceux de Bateson (*cf.* Chapitre V § 1.2) et d'Argyris et Schön (*cf.* Chapitre V § 2.2) sur les concepts d'apprentissage, nous nous sommes référés à la cybernétique. Ce domaine d'étude est un moyen de modéliser et de contrôler un système complexe par l'étude des transferts d'informations entre les éléments qui le composent. Pour assurer la régulation d'un système, l'objectif initial de la cybernétique

est donc moins d'étudier directement ses éléments que de comprendre leurs interactions. Cependant, cette remarque n'est que partiellement vraie car nous expliquerons dans cette section que le courant cybernétique a connu deux avancées majeures qui ont fait évoluer sa définition. C'est pour cette raison que la cybernétique que nous traitons dans la première sous-section est qualifiée de *cybernétique de premier ordre*¹¹⁹ afin de la distinguer de la *cybernétique de second ordre* et de la *systémique* que nous présenterons ensuite.

1.1.1. La régulation par homéostasie

Même si des définitions plus anciennes de la cybernétique existent¹²⁰, Wiener (1948) est considéré comme son fondateur depuis qu'il lui a donné le sens de « science des mécanismes de communication et de contrôle dans l'homme et la machine ». La définition de Wiener sous-tend que la cybernétique cherche à proposer une théorie générale des transferts d'informations dans les systèmes aussi bien naturels qu'artificiels. En conjonction avec les travaux de Shannon – l'auteur principal de « la théorie de l'information » (Shannon et Weaver, 1949), Wiener définit la cybernétique d'une manière très concise :

« La cybernétique est l'étude de l'information au sens de la physique. De même que l'entropie est une mesure de désorganisation, l'information fournie par une série de messages est une mesure d'organisation. »¹²¹ (Wiener, 1950 ; p.37)

La cybernétique de premier ordre est une approche mathématique qui étudie les structures et les fonctions de l'information afin de pouvoir contrôler tous les systèmes qu'ils soient mécaniques, physico-chimiques, informatiques, vivants ou sociaux (Umpleby, 2008). Cette science cherche à expliquer comment un « système gouvernant » peut établir le contrôle d'un « système gouverné » (Wiener, 1948). La cybernétique de premier ordre se fonde sur l'idée qu'un système peut-être contrôlé par une « entrée d'information », programmable de l'extérieur, qui tend à ce que la « sortie d'information » du système gouverné s'approche d'une « valeur de consigne » (*ibid.*). Ce type de contrôle se nomme *régulation par homéostasie* et fait référence à la capacité de conserver un équilibre de fonctionnement en dépit des contraintes extérieures sans modifier la structure du système gouverné.

Les chercheurs en cybernétique s'inspirent initialement de la régulation dans le corps humain où le phénomène d'homéostasie est connu depuis longtemps. Le physiologiste Bernard, découvreur du phénomène chez l'Homme, pense à ce propos que « l'homéostasie est l'équilibre dynamique qui nous maintient en vie » (Bernard, 1865). Le système gouverné est qualifié d'*allopœïétique* en opposition au système *autopœïétique* de la cybernétique de second ordre que nous présenterons *infra* (cf. § 1.2). Contrairement à un système autopœïétique, un système allopœïétique est :

¹¹⁹ L'expression *cybernétique de premier ordre* n'est pas utilisée dans cette sous-section pour ne pas faire d'anachronisme car elle n'a été proposée pour la première fois qu'en 1974 (cf. § 1.2.1).

¹²⁰ Platon utilisait déjà le terme *kubernêtikê* (ou *Κυβερνητική* en grec) pour désigner le pilotage d'un navire ; les termes *gouvernail* ou *gouvernement* partagent d'ailleurs cette même racine. Plus tard, lors de sa « classification des connaissances humaines », Ampère (1834) parle de la cybernétique pour désigner « l'art de gouverner les hommes ».

¹²¹ La théorie de l'information permet de déterminer à la fois l'ordre (*i.é.* la redondance) et le désordre (*i.é.* le bruit) d'une information qui permet de contrôler (*i.é.* de programmer) un système.

- Produit par une entité externe (*i.e.* le système est forcément produit par un système plus évolué¹²² en amont ; ex. : un ingénieur produit un ordinateur γ)
- Produit une autre entité que lui-même (*i.e.* le système produit ne peut pas être similaire au système en amont ; ex. : un ordinateur γ ne peut produire un autre ordinateur γ).

Selon Wiener (*op. cit.*), cinq éléments logiques permettent de caractériser la régulation par homéostasie (cf. Figure 18 ci-dessous). Le « système gouverné » (1) est une « boîte noire » dont la fonction, *a priori* inconnue, peut-être déduite de la dynamique de la sortie d'information par rapport à celle en entrée. Le « système gouvernant » (2) est un élément dont la modification de la structure logique permet le contrôle du système gouverné, il est composé d'un « émetteur E » (3) qui mesure l'information en sortie du système gouverné et d'un « transmetteur T » (4) qui transfère l'information de l'émetteur à un « récepteur-effecteur R-E » (5) ; ce dernier calcule alors, puis rend effective, l'entrée d'information nécessaire pour que la sortie d'information du système gouverné atteigne la valeur de consigne. Concernant les termes que nous avons utilisé au Chapitre V et VI, la *rétroinformation* (ou *feedback* en anglais) est l'information transférée depuis l'émetteur jusqu'au récepteur. Dans les systèmes à l'instar des systèmes sociaux, la rétroinformation s'incarne en une *rétroaction* (également *feedback* en anglais) qui est l'action d'une transmission sur une ou plusieurs composantes réceptrices.

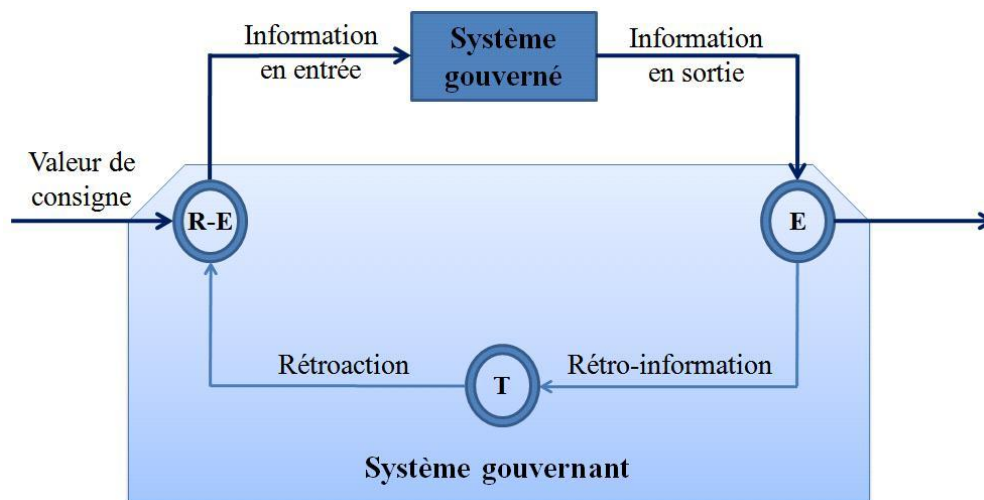


Figure 18 : Régulation fonctionnelle par homéostasie

Dans les systèmes sociaux, les régulations fonctionnelles par homéostasie sont des « régulations classiques », c'est-à-dire des « mécanismes correctifs de base » visant à « maintenir le système en conformité » avec des valeurs prescrites (Darcy, 2008). Ces processus sont omniprésents dans le fonctionnement des entreprises et peuvent apparaître aussi bien d'une manière formelle que d'une manière informelle.

Dans la conception collaborative chez Airbus, les *réunions de revue technique* illustrent un exemple de régulation formelle lors d'une réunion planifiée. Ce type d'événement permet aux acteurs d'Airbus de faire un point d'avancement avec les acteurs du RSP sur des sujets techniques. Lors de cette réunion, des

¹²² *i.e.* par un système qui possède une *variété requise* (cf. § 1.1.3).

actions correctives sont décidées afin de pallier d'éventuels surcoûts, ou problèmes de qualité : c'est une régulation formelle par homéostasie (*i.e.* maintenant les valeurs de consigne de la fonction triptyque coûts/délais/qualité) pour assurer la bonne conduite du projet des partenaires. Inversement, par exemple, si un Dessinateur d'un RSP a besoin d'un conseil avisé sur un outil informatique qu'il ne maîtrise pas encore, cet acteur préférera généralement demander directement l'information qu'il désire à un Dessinateurs de chez Airbus. Cette solution lui semblera souvent plus simple et efficace qu'appeler – comme les procédures le prescrivent – le service informatique dédié à cet effet. Cet exemple est aussi une régulation par homéostasie bien qu'elle soit informelle.

Les rétroactions d'une réunion de revue technique sont assimilables à des couplages forts car les interdépendances entre les parties du système sont contractuelles, formalisées et déterministes ; un retard implique un nouveau planning, un surcoût entraîne une modification technique, *etc.* En revanche, les rétroactions dans le second exemple sont assimilables à des couplages faibles car les interdépendances entre les parties du système ne sont ni contraignantes, ni formalisées, ni déterministes ; la demande d'aide du premier Dessinateur n'implique pas forcément une réponse du second, une réponse avisée du second Dessinateur ne détermine en rien le fait que le premier appelle ou non ensuite le service informatique, *etc.* Ainsi, lors d'une régulation par homéostasie, nous considérerons que toutes les actions provenant de pratiques informelles, ainsi que les rétroactions en réponses, sont des couplages faibles.

1.1.2. La régulation par auto-adaptation

Ashby (1952) introduit dans la cybernétique le concept d'« homéostat »¹²³ qui est un « système auto-adaptatif » capable de modifier son propre comportement pour s'adapter aux « mutations de l'environnement »¹²⁴ (Malaina, 2007). Ashby énonce aussi que tout système ayant deux « boucles de rétroaction entrelacées » (ou “*nested feedback loops*” en anglais) est capable de s'auto-adapter en apprenant (*cf.* Figure 19 ci-dessous) :

- La première boucle – la « boucle de régulation interne » – assure des rétroactions fréquentes sur la fonction en lui permettant d'apprendre de nouveaux comportements adéquats aux perturbations de l'environnement ;
- La seconde boucle – la « boucle de régulation externe » – assure des rétroactions occasionnelles sur la structure du système en lui permettant d'apprendre que l'environnement a évolué drastiquement et qu'un nouveau type de comportement doit être adopté.

Finalement, c'est la boucle de régulation externe qui est à la base de la « régulation par auto-adaptation » (Ashby, 1952, 1960) ; la boucle de régulation interne restant une régulation par homéostasie comme nous l'avons étudiée précédemment.

¹²³ Le concept d'« homéostat » ne doit pas être confondu avec la régulation par homéostasie. Ashby a choisi ce terme car la régulation par auto-adaptation réalise un *continuum* avec la régulation par homéostasie (le penchant fonctionnel des deux types de régulation est relativement équivalent).

¹²⁴ Par « mutation de l'environnement », Malaina fait référence à un environnement qui est à l'origine d'un nouveau type de perturbation ou à un environnement dont l'intensité des perturbations est plus élevée qu'à la normale.

D'un point de vue de cognitif, il est intéressant de remarquer qu'Ashby (1960) compare la première boucle à un « apprentissage contrôlé par l'erreur » et la seconde boucle à un « apprentissage contrôlé par l'environnement ». L'apprentissage se définit alors comme « un moyen d'acquérir de nouveaux schémas comportementaux qui sont adéquats avec un environnement particulier » (Umpleby, 2009). Cette définition nous ramène aux fondements des travaux d'Argyris et Schön qui font coïncider la simple et la double boucle d'apprentissage avec, respectivement, les rétroactions internes et externes de la régulation par auto-adaptation. Bateson, quant à lui, s'est inspiré de la rétroaction externe des systèmes auto-adaptatifs pour en extrapoler le concept de deutéro-apprentissage (ce qui n'est pas incompatible avec la remarque précédente sur la double boucle d'apprentissage puisque le deutéro-apprentissage en est une *de facto*, cf. Chapitre V § 2.2.4).

Concernant la Figure 19 ci-dessous, nous souhaitons préciser au préalable que la séparation de la structure des fonctions n'est pas une représentation systémique conventionnelle. Structure et fonctions sont généralement représentées en une seule et même « boîte noire » que nous avons précédemment évoquée. La boîte noire d'un système met en avant le fait que structure et fonction ne sont que deux manières d'appréhender un même artéfact ; la structure est une représentation modélisable tandis que la fonction n'est qu'un moyen d'expliquer son comportement. Cependant, Ashby a volontairement découpé la structure de la fonction afin de faire une emphase dans ses travaux sur la boucle de régulation externe. Même si cette représentation n'est pas une des plus classiques en systémique, nous la reprendrons pour établir nos propres modèles dans les chapitres suivants car nos travaux s'appuieront en grande partie sur ceux d'Argyris et Schön qui se sont eux-mêmes basés sur ce type d'approche systémique découplant structure et fonction (ou plus exactement découplant *théorie d'action* et *stratégie d'action* dans le cas de ces deux auteurs).

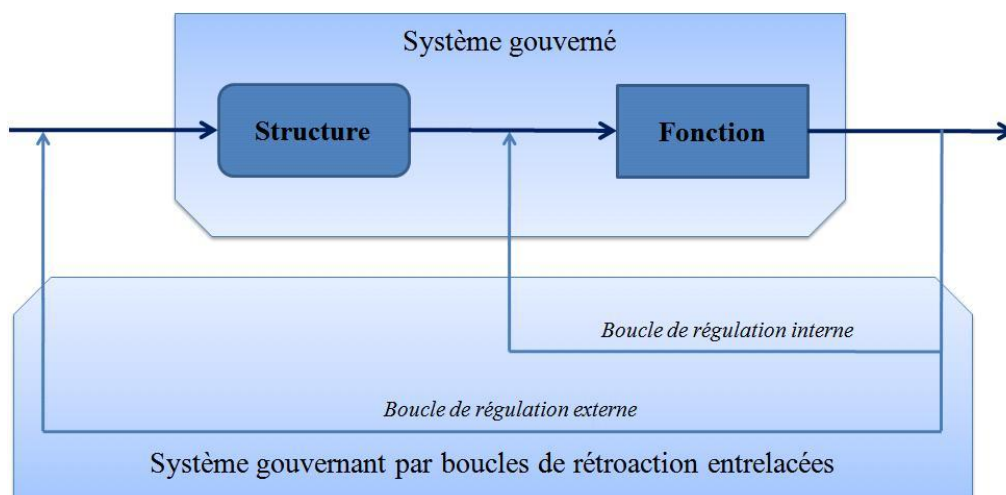


Figure 19: Régulation structurelle par auto-adaptation (ou boucle de régulation externe)
d'après Ashby (1960)¹²⁵

¹²⁵ Nous rappelons que l'intérêt de la Figure 19 n'est que de proposer une illustration du lien entre la régulation par auto-adaptation d'Ashby avec les boucles d'apprentissage d'Argyris et Schön..

Dans les systèmes sociaux, les régulations structurelles par auto-adaptation contribuent à maintenir le fonctionnement désiré d'un système à l'instar des régulations par homéostasie. Cependant, les régulations par auto-adaptation interviennent pour des typologies d'événements différentes de celles régulées par homéostasie. Typiquement, la régulation par auto-adaptation intervient quand une charge de travail augmente tellement vite dans un collectif de travail que la situation se dégrade et que les régulations classiques ne suffisent plus.

En prenant l'exemple de la conception collaborative chez Airbus, le Responsable Calcul d'un WP co-traité, par exemple, doit répondre aux nombreuses questions des Calculateurs du RSP. Cependant, lorsque le Responsable Calcul constate qu'il ne peut plus répondre à toutes les questions qui lui sont posées – car elles sont devenues trop nombreuses ou trop spécialisées – alors il peut, par exemple, modifier informellement la structure où sont placés ses subordonnés. Pour ce faire, il peut redéfinir les responsabilités de son équipe afin de répartir la charge de travail globale ; c'est une rétroaction externe, une régulation structurelle par auto-adaptation avec un apprentissage de l'acteur sur l'organisation à adopter face à une situation donnée. Ainsi, le responsable adapte officieusement la structure du système afin de tendre vers la consigne désirée (*i.e.* répondre avec un niveau de qualité adéquat à toutes les questions du partenaire).

Nous venons de voir que la régulation par auto-adaptation se situe à un niveau de complexité plus élevé que celui de la régulation par homéostasie. Plus qu'une simple compensation pour atteindre une valeur de consigne, ces régulations se font « par des modifications intentionnelles » du système (Darcy, 2008). La gestion de la problématique est *efférente* (ou *top-down* en anglais) car elle est initiée par un acteur dont le rôle est de superviser le fonctionnement du système en réalisant les régulations nécessaires. La condition *sine qua non* pour qu'un responsable puisse assurer une régulation structurelle par auto-adaptation est qu'il doit avoir une vision suffisamment pertinente du système et de son environnement (Pavard, Dugdale, Saoud, Darcy et Salembier, 2006) ; ce qui n'est évidemment pas toujours le cas en gestion de projet complexe.

Nous considérerons que toutes les actions d'une régulation par auto-adaptation, ainsi que les rétroactions en réponses, proviennent de pratiques informelles et sont par conséquent des couplages faibles. En effet, aucune procédure n'explique formellement au responsable comment réorganiser son équipe, il a ainsi un large panel de possibilités pour s'adapter à un nouvel environnement.

1.1.3. Une remarque sur la variété requise et les travaux d'Ashby

Ashby (1956) a énormément participé au développement des connaissances en cybernétique et la « loi de la variété requise » en est une de ses contributions le plus connues. Nous rappelons que la *variété requise* est une des conséquences des couplages faibles que nous avons préalablement citées (*cf.* Chapitre VI § 3.2). Le terme *variété* recouvre la notion indiquant la complexité d'un système selon la diversité des états que ce dernier est susceptible de prendre. Selon Ashby, la *loi de la variété requise* explique qu'un régulateur ne peut assurer sa fonction de régulation que s'il possède une variété plus grande, ou égale, à la variété du système régulé.

Pour illustrer la variété lors d'une conception collaborative, prenons l'exemple fictif d'un Dessinateur d'Airbus et d'un Calculateur d'un RSP. Le Dessinateur de chez Airbus a les connaissances suffisantes (*i.e.* la variété requise) pour dessiner un élément simple dans l'environnement 3D d'un logiciel dont il connaît le mode d'utilisation. En revanche, ce même Dessinateur n'a pas les connaissances suffisantes pour prendre une décision sur le type de matériau à choisir ; seul le Calculateur est dans la capacité d'effectuer cette tâche car lui seul peut comprendre les contraintes exercées sur l'élément dessiné. Mais, à eux deux, le Dessinateur et le Calculateur ont la variété requise pour concevoir (*i.e.* dessiner et donner les spécifications du matériau dans cet exemple) tous les éléments simples qu'ils désirent.

Ashby énonce implicitement tous les principes pour fonder une nouvelle cybernétique mais cet auteur s'y est opposé en affirmant l'impossibilité logique qu'un système puisse avoir une variété requise telle qu'il soit autopoïétique et accède à une complète autonomie organisationnelle (Malaina, 2007). Pourtant, les travaux d'Ashby sont compatibles avec la cybernétique de second ordre dont l'un des préceptes est que l'*observateur* interagit toujours avec le *système observé* (notion de *réflexivité*¹²⁶ explicitée au § 1.2.1). Puisqu'un système est un ensemble de variables qui sont sélectionnées par l'observateur, tout système peut être théoriquement contrôlé selon Ashby. L'exemple suivant illustre l'approche de cet auteur mais démontre aussi ses limites. Dans une entreprise, selon Ashby, un observateur du comité exécutif (un Directeur Général par exemple) ne peut pas posséder la variété requise pour réguler complètement le système observé qui lui incombe (*i.e.* gérer complètement l'entreprise dont il assure la direction). Cet observateur va donc concevoir plusieurs régulateurs (*i.e.* un Directeur Financier, un Directeur Technique, *etc.*) devant avoir la variété requise pour que chacun d'entre eux puisse réguler leurs différents sous-systèmes. Mais ces régulateurs n'ont pas, eux non plus, la variété requise pour assurer les régulations des sous-systèmes observés qui leur incombent ; ces directeurs réitèrent donc ce même processus et ainsi de suite.

Nous allons exposer dans la sous-section suivante la cybernétique de second ordre qui permet de repousser ces limites en proposant une approche qui nous aidera à comprendre et à conceptualiser les régulations réelles au sein d'une entreprise en général et en gestion de projets complexes en particulier.

1.2. La cybernétique de second ordre

1.2.1. La réflexivité et le constructivisme radical

Von Foerster (1974) introduit l'expression « cybernétique de second ordre » pour faire suite aux réflexions, notamment d'Ashby, sur la dimension réflexive de la cybernétique. Les travaux de von Foerster s'intéressent à la « cybernétique de la cybernétique », c'est-à-dire à « la communication de la communication et au contrôle du contrôle de l'homme sur les systèmes ». Comme von Foerster le souligne, « pour produire une théorie du cerveau, il faut un cerveau ». Ainsi, la cybernétique de second ordre met en avant l'intégration de l'observateur lui-même dans le système observé. Du fait que la cybernétique de premier ordre est une science de la maîtrise et du contrôle, son « principal postulat est

¹²⁶ Bien qu'Ashby ne discute jamais directement de *réflexivité* dans ses travaux, il y adhère dès lors qu'il définit par le terme « machine » ce qui est observé et par le terme « système » la conception interne d'une machine par l'observateur (Ashby, 1960).

celui de l'objectivité » ; en revanche, la cybernétique du second ordre étant une épistémologie, il y a une « stricte séparation entre le sujet observateur et l'objet observé qui donne accès à la maîtrise » (Malaina, 2007) :

« Toute réalité correspond à une sélection et à une distinction [...] opérées par un sujet (qui introduit des valeurs, des indications pour chaque côté de la frontière qu'il trace). L'impossibilité de séparer l'objet du sujet implique l'impossibilité du contrôle et de la maîtrise de l'objet par le 'sujet' ». D'une part, l'objet est une construction du sujet ; d'autre part, l'objet devient sujet (il devient machine autopoïétique). Sujet et objet font un. La cybernétique des systèmes observés se transforme en cybernétique des systèmes observant. L'observateur fait partie de ce qu'il observe ; il est toujours en train de s'observer lui-même. Sujet et objet font partie d'un même système observant. » (ibid. ; p.6)

En introduisant explicitement la notion de réflexivité entre le sujet et l'objet, von Foerster participe au développement du *constructivisme radical* ; cette expression « regroupe les travaux épistémologiques des constructivistes proches ou issus de la cybernétique » (Morin, 2007). Selon Glaserfeld, le fondateur du constructivisme radical, le *constructivisme* se démarque au XX^{ème} siècle du *positivisme* grâce aux travaux de Piaget (1967) introduisant l'expression « épistémologies constructivistes » et mettant en lumière « les mécanismes de l'apprentissage dont résultent les représentations du monde » :

« Alors que, dans l'histoire occidentale, la plupart des philosophes se sont toujours donné pour tâche de trouver des réponses aux questions épistémologiques suivantes : 'Qu'est-ce que la connaissance ? Comment peut-on savoir ? Y a-t-il des connaissances certaines ?', au moyen d'une logique considérée universelle et indépendante, Piaget a rompu avec cette tradition en se posant une question qui semblait plus simple et plus pratique : Comment un enfant peut-il arriver à ce que nous appelons 'connaissance' ? » (Glaserfeld, 2004 ; p.162)

Nous présenterons plus en détail les préceptes et concepts du positivisme puis du constructivisme dans la sous-section suivante (cf. § 1.3.2).

1.2.2. De l'ordre à partir du bruit jusqu'à l'autopoïèse

Suite à ses travaux sur le constructivisme radical, von Foerster (1960) propose le principe d'« ordre à partir du bruit »¹²⁷ qui affirme que le bruit n'est destructeur que pour des systèmes simples car il permet, au sein de systèmes complexes, de provoquer l'apparition d'un « ordre de complexité supérieure » (Morin, 1995). Par exemple, l'agitation d'une boîte contenant des cubes en désordre, dont les faces sont aimantées, peut faire émerger un ensemble cohérent. Un principe d'ordre (*i.e.* l'aimantation) et une énergie désordonnée (*i.e.* l'agitation) engendrent une organisation ordonnée (*i.e.* une « auto-organisation » au sens de von Foerster). Puisqu'une machine autopoïétique se produit elle-même et se maintient elle-même, la machine autopoïétique peut aussi s'auto-organiser à partir du bruit et du désordre puisque « son ordre émerge à partir du bruit » (von Foerster, 1960).

Quelques années plus tard, Prigogine (1962) démontre, à partir d'expérimentations physico-chimiques, que des « structures dissipatives » peuvent aussi s'auto-organiser à partir du désordre. En prenant

¹²⁷ Le principe d'*ordre à partir du bruit* est aussi dénommé par l'expression « modèle de l'information auto-organisatrice » (LeMoigne, 1999).

l'exemple des *cellules de Benard*¹²⁸, Prigogine étudie l'émergence et l'auto-entretien (une auto-organisation) de structures cohérentes au-dessous et au-dessus de certains seuils d'agitation. L'originalité des structures dissipatives est qu'elles nécessitent de s'alimenter en énergie et en matière, puis d'en dissiper, pour se maintenir. La dynamique des « équilibres instables des structures dissipatives » reflète des états organisés pouvant « rester stables sur de longues périodes en dépit de la matière et de l'énergie qui les traversent » (*ibid.*). L'énergie et la matière issues de l'environnement des structures dissipatives sont ici assimilables à un bruit, à un désordre, au sens de von Foerster. Prigogine démontre qu'en s'éloignant de son point d'équilibre, et sous certaines conditions, un système ne tend pas vers sa disparition mais vers la création d'un nouvel ordre. Les situations extrêmes recèlent donc la possibilité de créer de nouvelles structures ; nous détaillons cette notion *infra* lors de la présentation du *comportement chaotique* (cf. § 1.4.2).

Le principe d'ordre à partir du bruit est complété quelques années plus tard par les travaux d'Atlan et de Varela – tous deux sont issus du laboratoire créé par von Foerster – qui cherchent à consolider les fondations de la cybernétique de second ordre. Dans un premier temps, Atlan (1972) conçoit la théorie du « hasard organisateur » qui propose une réponse à la naissance de l'univers ; c'est une agitation calorifique (*i.e.* un désordre) qui, grâce aux rencontres du hasard (*i.e.* un ordre), a fait émerger « les principes d'ordre à la base de la constitution des noyaux, des atomes, des étoiles et des galaxies » (Morin, 1980). Dans un second temps, Maturana et Varela (1974) propose une étude approfondie de l'autopoïèse qui deviendra l'un des concepts majeurs de la cybernétique de second ordre. Selon Varela :

« Un système autopoïétique est organisé comme un réseau de processus de production de composants qui : a) régénèrent continuellement par leurs transformations et leurs interactions le réseau qui les a produits et, b) constituent le système en tant qu'unité concrète dans l'espace où il existe, en spécifiant le domaine topologique où il se réalise comme réseau. » (Varela, 1989 ; p.45)

En faisant référence à un « domaine topologique », Maturana et Varela (*op. cit.*) introduisent le concept de « clôture opérationnelle » qui constitue la limite de visibilité d'un système autopoïétique et circonscrit le réseau de transformations tout en continuant à participer à l'auto-production du système. Prenons l'exemple des cellules biologiques qui sont à la base des travaux de ces deux chercheurs ; la cellule eucaryote est composée d'éléments biochimiques variés et elle s'organise dans des structures limitées comme le noyau de sa cellule, son cytosquelette ou encore sa membrane (*i.e.* la clôture opérationnelle du système dans le cas présent). La membrane permet aux flux externes de molécules et d'énergie de pénétrer la cellule pour lui permettre de produire les composants qui, à leur tour, maintiennent la membrane, *etc.* L'invariant fondamental du système vivant est son organisation et elle se maintient par la production incessante de la clôture qui la fait résister aux perturbations générées par le milieu (Duquaire, 2003).

¹²⁸ Les *cellules de Benard* sont des cellules de convection qui apparaissent spontanément dans un fluide en présence d'une source de chaleur et qui ressemblent à des « tourbillons cellulaires » (Bénard, 1900).

1.2.3. La régulation par auto-organisation (*versus* par autopoïèse)

Plus de dix ans avant la conceptualisation de l'autopoïèse par Maturana et Varela, Ashby (1962) avait déjà défini ce qu'il appelait les « systèmes auto-organisateurs » (ou “*self-organizing systems*” en anglais). Nous devons tout d'abord rappeler que, Selon Ashby, un système régulé par auto-adaptation est « ouvert à l'information ». En reprenant l'exemple sur l'auto-adaptation du Responsable Calcul (*cf.* § 1.1.2), ce dernier modifie sciemment la structure de ses subordonnés en traitant l'information interne et externe à son système. En revanche, un système régulé par auto-organisation est « fermé à l'information » car la structure évolue sans prendre en compte l'information interne et environnante au système. Cette notion de clôture opérationnelle pour l'information lors d'une régulation par auto-organisation ne doit pas être comprise dans un sens strict. Les systèmes restent perméables à l'information mais leurs composants n'agissent pas sciemment (ou consciemment) car l'information est trop distribuée dans le système et/ou les composants n'ont pas la capacité de traitement cognitif pour l'intégrer.

Ainsi, pour manipuler un objet, Ashby pense qu'il suffit de l'intégrer à un système de telle manière que les règles d'interaction entre le système et l'objet le fassent évoluer dans la direction désirée ; changer le système est parfois plus facile que de changer l'objet directement : « pour éduquer un enfant, envoyez le à l'école ; pour réguler le comportement des citoyens, créez des lois » (Umpleby, 2008). La régulation par autopoïèse de Varela et Maturana est donc équivalente à la régulation par auto-organisation d'Ashby bien que nous préférierions garder le terme de ce dernier auteur car il propose une « compréhension plus générale du phénomène » (*ibid.*).

Dans les systèmes sociaux, les régulations par auto-organisation contribuent à maintenir le fonctionnement désiré d'un système lorsque la structure organisationnelle et ses règles d'interactions ne sont plus à même de gérer la complexité d'une situation. Typiquement, l'auto-organisation intervient quand les incertitudes de l'environnement sont tellement élevées dans un collectif de travail que les régulations par homéostasie et par auto-adaptation ne suffisent plus.

En prenant l'exemple de la conception collaborative chez Airbus, les acteurs d'un plateau de développement sont regroupés autour de tables et peuvent s'entendre mutuellement. Du fait de cette proximité, l'information peut se propager localement d'un acteur à un autre jusqu'à ce qu'il se crée des *représentations collectives*¹²⁹ (*i.e.* des connaissances communes entre certains groupes d'acteurs) dont les acteurs ne sont pas conscients. L'efficacité des plateaux de développement dépend en partie de l'émergence et de la fiabilisation de ces représentations collectives qui permettent aux acteurs de s'auto-organiser en fonction de la distribution et de la propagation des informations. C'est le hasard des rencontres et des événements, accompagné de la disponibilité cognitive des acteurs pour intégrer les informations de leur environnement, qui détermine ainsi le niveau effectif de l'auto-organisation.

Nous venons de voir à travers cet exemple que la régulation par auto-organisation se situe à un niveau de complexité encore plus élevé que celui de la régulation par auto-adaptation. Plus qu'une simple adaptation pour atteindre une valeur de consigne, ces régulations tendent à restructurer informellement le système.

¹²⁹ L'expression « représentation collective » correspond ici à la définition d'Hatchuel (1996) ; c'est-à-dire une représentation qui n'est pas inscrite dans une « carte organisationnelle » au sens d'Argyris et Schön (1996).

La structure émergente peut d'ailleurs être « plus ou moins efficace en fonction des processus mis en jeu » et n'est « pas entièrement basée sur des actions intentionnelles » (Darcy, 2008). La gestion de la problématique est désormais *afférente* (ou *bottom-up* en anglais) car elle est portée par tout un groupe d'acteurs dont le rôle n'est pas de « superviser officiellement le fonctionnement global du système » (Pavard *et al.*, 2006).

A l'instar de la régulation par auto-adaptation, nous considérerons que toutes les actions d'une régulation par auto-organisation, ainsi que les rétroactions en réponses, proviennent de pratiques informelles et sont par conséquent des couplages faibles. Rien ne peut déterminer la quantité ou la qualité des auto-organisations au sein d'un plateau, les couplages entre tous les acteurs ne se font qu'en fonction du bruit informationnel, de leur humeur, du niveau de stress ambiant, *etc.* Aucune procédure n'oblige les acteurs à se serrer la main, à écouter les conversations téléphoniques de leurs collègues ou encore à laisser des papiers autocollants sur leur écran d'ordinateur. Cependant, ce sont ces types d'actions, et surtout les rétroactions associées qui, en dehors de leur objectif premier, contribuent *in fine* au bon développement de l'apprentissage collectif du plateau.

1.3. La systémique

La *systémique* est la seconde évolution majeure de la cybernétique. Nous allons voir dans cette sous-section que la systémique provient de la fusion de deux écoles qui se sont longtemps opposées : l'école de la cybernétique et l'école de la *théorie générale du système*. Aujourd'hui ces deux écoles appartiennent à un mouvement de pensée dont « l'ensemble des idées est unifié » dans la science de la systémique (Toukara, 2005) depuis qu'elles sont « compatibles et complémentaires » (Ben Ahmed, 2007). Puisque nous avons déjà présenté les courants du premier et du second ordre de la cybernétique, nous allons d'abord étudier plus en détail les concepts de la systémique initialement rattachés à la théorie générale du système.

1.3.1. La théorie générale du système

La « théorie générale du système » de von Bertalanffy (1968) propose une théorie selon laquelle tout peut être conceptualisé selon une « logique système ». Pour appuyer sa théorie, von Bertalanffy analyse les analogies existantes entre tous les organismes vivants afin d'aboutir à une approche générique de leur fonctionnement. Von Bertalanffy (1937) révèle d'abord le caractère « ouvert » des systèmes vivants qui sont en « interaction continue avec leur environnement ». Ensuite, von Bertalanffy s'intéresse aux « propriétés émergentes et aux relations entre les structures et les fonctions » et démontre que « les relations qui unissent les parties pour former un tout ont autant d'importance, sur le comportement du tout, que la composition en parties » (Toukara, 2005). Un système dépend donc des parties qui le composent mais aussi des relations qui ordonnent ces parties :

« La théorie générale du système jette les bases d'une pensée de l'organisation. La seconde leçon systémique est que 'le tout est plus que la somme des parties'. Cela signifie qu'il existe des qualités émergentes, c'est-à-dire qui naissent de l'organisation d'un tout, et qui peuvent rétroagir sur les parties. » (Morin, 1995 ; p.1)

En incluant la complexité induite par les relations dynamiques dans les systèmes qu'il considère ouverts, von Bertalanffy généralise ses travaux dans la théorie générale du système en affirmant que ces conclusions sont applicables à tout ensemble organisé quel qu'il soit (Meinadier, 1998 ; Rosnay, 1975).

Bien que les premiers travaux de von Bertalanffy (1937) sur la « structure de la vie par une logique système » soient antérieurs au premier courant cybernétique, ce n'est que dans les années 1950 que les deux courants commencent à se rapprocher puis que les premières synergies apparaissent avec l'apparition de la cybernétique de second ordre. En effet, la cybernétique de premier ordre étudie exclusivement les « échanges d'informations » (Wiener, 1948, 1950), mais, en réintégrant les caractéristiques des composantes du système (*i.e.* les éléments structurels des système autopoïétiques), la cybernétique de second ordre rend indépendants les échanges d'énergie/matière des échanges d'information. Cette indépendance rend alors enfin compatible la cybernétique de second ordre avec la théorie générale du système (Tounkara, 2005). Dès lors, un nouveau courant et une nouvelle méthode scientifique se crée sous le terme unificateur « systémique »¹³⁰ (Lecas, 2006). Cette méthode scientifique ne s'appuie plus uniquement sur le constructivisme radical ; en le transcendant, la systémique s'appuie désormais sur un nouveau paradigme que nous présentons ci-dessous.

1.3.2. Le paradigme de la complexité, l'holisme et l'émergence

Les concepts de base de la théorie générale du système (*i.e.* le caractère d'ouverture des systèmes et leurs propriétés émergentes), ajoutés à ceux de la cybernétique de second ordre, transcendent le constructivisme radical en une « épistémologie constructiviste plus générale » nommée « paradigme de la complexité » (Le Moigne, 1994, 1995). Pour comprendre l'*holisme* et l'*émergence* qui sont deux éléments de ce paradigme, nous devons rappeler au préalable les bases du *positivisme* et du *constructivisme*.

La « méthode analytique »¹³¹ de Descartes (1637) résume les fondements de l'*épistémologie positiviste* propre aux grands noms scientifiques (de Galilée à Einstein en passant par Newton). En se basant principalement sur les travaux de Descartes, Comte (1842) développe une « philosophie positive »¹³² afin d'établir les critères de la rationalité des savoirs. Ces critères lui serviront à expliquer le fonctionnement des « organisations sociales »¹³³ qui sont, selon cet auteur, des « systèmes de politique positive » (Comte, 1854). La réflexion de Comte repose sur les préceptes des « sciences positives régissant notre univers »¹³⁴ (*ibid.*) dont le « caractère absolu, objectif et stable suppose que la science doit se limiter à ce qui est observable et mesurable » (Ben Ahmed, 2007). Ainsi, un système se définit comme un ensemble d'entités réelles avec des caractères universels qui peuvent être manipulés et mesurés. En établissant sa logique sur le principe d'« objectivité » (opposé au principe de « réflexivité » proposé plus tard), le positivisme affirme qu'avoir une « vision valide de la réalité » est possible (Brizon, 2009).

¹³⁰ La systémique est aussi appelée parfois par les expressions *pensée systémique* et *approche systémique*.

¹³¹ Cette méthode provient de son célèbre ouvrage *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences* disponible sous la référence 'Descartes, R. (1990). *Discours de la méthode*. Paris, France: Presses Pocket'.

¹³² *i.e.* le *positivisme* dans le vocabulaire épistémologique moderne.

¹³³ Comte est l'un des principaux fondateurs de la sociologie avec Fayol (*cf.* § 2.1.2).

¹³⁴ *i.e.* les *sciences exactes* dans le vocabulaire scientifique moderne.

Contrairement au positivisme, le constructivisme se fonde sur l'acceptation du caractère relatif de la connaissance et de la dépendance de la construction du sens par les individus en fonction de leurs expériences (Ben Ahmed, 2007). Ainsi, selon l'*épistémologie constructiviste*, nos connaissances et représentations de la réalité sont le fruit de notre réflexion et de notre « propre construction mentale » (Glaserfeld, 2004). Alors que le positivisme cherche à '*expliquer le comment*', le constructivisme cherche à '*comprendre le pourquoi*' :

« *L'épistémologie positiviste est une épistémologie de vérification des lois universelles qui déterminent le comportement du monde, tandis que l'épistémologie constructiviste est une épistémologie de l'invention, qui ambitionne de concevoir une connaissance projective.* » (Le Moigne, 1994 ; p.27)

Les bases des philosophies constructivistes sont relativement anciennes et remontent à l'antiquité. Piaget (1970b) précise que le constructivisme provient en particulier des travaux en sciences politiques de Hobbes¹³⁵, qui ont été repris et corrigé par Vico, puis découvert à nouveau de façon indépendante par Kant¹³⁶. Compte tenu de l'importance des concepts d'holisme et d'émergence dans cette thèse, une emphase sur les travaux Vico est plus appropriée. La « méthode des études de notre temps » de Vico (1709)¹³⁷ qui nous intéresse dans ce cadre est un ouvrage – à la limite du pamphlet sur le '*Discours de la méthode*' de Descartes – qui propose une réelle alternative au positivisme :

« *La méthode [cartésienne] nuit à l'ingenium, cette étrange faculté de l'esprit humain qui est de relier, et l'ingenium a été donné aux humains pour comprendre c'est-à-dire pour faire.* » (Vico, 1981 ; p.25)

Quand Descartes propose une méthode où un problème doit être réduit en sous-problèmes plus simples¹³⁸, Vico pense que toutes les parties d'un problème complexe sont en interrelations et que diviser ledit problème peut induire une solution partielle. Cette réflexion est à la base même du holisme dont la définition historique est « la tendance dans la nature à constituer des ensembles qui sont 'supérieurs' à la somme de leurs parties » (Smuts, 1926). L'holisme est une doctrine opposée au *réductionnisme* de Descartes, ce concept reflète la tendance de l'univers à construire des « unités structurales de complexité croissante » mais formant chacune une totalité (Briggs et Peat, 1989). L'holisme est à la base de la théorie générale du système et de la compréhension de l'émergence de propriétés dans les systèmes complexes constatée par von Bertalanffy. Bien que le phénomène d'émergence fasse l'objet de nombreuses recherches, de nombreuses controverses persistent quant à sa conceptualisation (Gilbert, 2002).

A partir des années 1980, les travaux sur les réseaux de neurones apportent des résultats empiriques permettant de valider les propriétés émergentes des systèmes où les informations sont distribuées (Rumelhart et Mc Clelland, 1986). Par exemple, le cerveau opère de manière distribuée, sur la base

¹³⁵ Hobbes (1651) décrit dans son œuvre « Léviathan » que l'état de nature ne doit pas être compris comme la description d'une réalité mais comme une fiction théorique ; cet auteur pose ainsi l'hypothèse philosophique féconde du constructivisme sur le « caractère construit de l'esprit ».

¹³⁶ D'une manière analogue, selon Kant (1787), le constructivisme désigne une théorie philosophique où la connaissance des phénomènes résulte d'une construction effectuée par le sujet.

¹³⁷ Disponible sous la référence 'Vico, G. (1981). *La méthode des études de notre temps*. Paris: Bernard Grasset.'

¹³⁸ Résumé des deuxième et troisième préceptes de la seconde partie de *la méthode* de Descartes.

d'interconnexions massives, de sorte que les connexions effectives entre les ensembles de neurones émergent en fonction des informations acquises (Duquaire, 2003). Ces travaux sont intéressants pour comprendre métaphoriquement le fonctionnement des organisations sociales où, à l'instar des neurones d'un cerveau, chaque individu n'a qu'une connaissance limitée et partielle de l'organisation (Paulré, 2005). Dans le domaine de l'éthologie du comportement animal¹³⁹, des études montrent également que de simples interactions locales, sans supervision centrale, peuvent aboutir à l'émergence de structures assurant la survie de populations soumises aux aléas de l'environnement (Bonabeau et Theraulaz, 1994). De tels mécanismes d'« intelligence collective » (*ibid.*) sont aussi mis en évidence lors de la formation de nuées d'oiseaux (Reynolds, 1987) ou lors de phénomènes de foule (Rheingold, 2005).

Cependant, il faut rester prudent sur le fait que l'émergence est subjective car elle est un produit de l'intelligibilité d'un l'observateur et qu'elle n'est utile que pour aider ce dernier à modéliser et comprendre la complexité (Le Moigne, 1999). Les phénomènes émergents peuvent donc être interprétés de plusieurs manières selon le recul pris, ou le point de vue, sur un système (Rosnay, 1975)¹⁴⁰. Nous discuterons plus en détail sur les concepts d'observation, de réflexivité et d'émergence en Partie 3 suite à la présentation des résultats de l'étude de cas sur l'A350XWB.

1.4. Les sciences de la complexité

Les *sciences de la complexité* regroupent l'ensemble des connaissances et concepts en rapport avec la compréhension des *systèmes non-linéaires* pour pouvoir exploiter au mieux les résultats et discussions de cette thèse. Ainsi, l'objectif de cette section est d'étudier l'*indéterminisme* (cf. § 1.4.1) et le *comportement chaotique* (cf. § 1.4.2) des systèmes complexes.

1.4.1. L'indéterminisme

Jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle, les trajectoires orbitales des corps célestes, comme par exemple les planètes, étaient calculées par approximations successives d'équations de la loi de gravitation universelle de Newton. Bien que ces équations comportent des termes non-linéaires¹⁴¹, seuls étaient conservés au fur et à mesure des séries d'approximations les termes linéaires les plus importants. Les mathématiciens de l'époque, à l'instar de Laplace, estimaient que les termes provenant des non-linéarités étaient négligeables et qu'ils n'apportaient pas beaucoup plus de précision.

Pour pallier ces approximations, Poincaré (1893) cherche une solution analytique¹⁴² permettant de déterminer une solution exacte aux problèmes sur le calcul des trajectoires de plusieurs planètes. Poincaré démontre que « le problème à deux corps » est intégrable analytiquement et que prédire l'évolution des orbites de deux planètes interagissant au sein d'un même système est possible. Cependant, et contrairement à ses attentes, Poincaré démontre l'impossibilité de déterminer une telle solution analytique

¹³⁹ En particulier les insectes sociaux comme les fourmis (Theraulaz et Spitz, 1997) ou les abeilles (Merkle, 2008).

¹⁴⁰ Pour de plus amples explications, se référer à l'ouvrage « Le macroscopie » (Rosnay, 1975).

¹⁴¹ La présence de termes non-linéaires dans une équation s'exprime par une non-proportionnalité directe entre un résultat et au moins une des variables dont elle dépend. La non-linéarité implique que les effets d'une cause ne lui sont pas directement proportionnels, ce qui est le cas de nombreux phénomènes observables qui sont déterminés par des équations où les variables interagissent entre elles avec des facteurs exponentiels, des facteurs de puissances, *etc.*

¹⁴² Une solution analytique est une solution qui s'exprime sous la forme d'une équation mathématique sans valeurs chiffrées et qui permet de connaître tous les états d'un système.

pour un « problème à N corps » dès que N est strictement supérieur à deux (car les équations de Newton conduisent à des équations différentielles impossible à résoudre). Poincaré démontre donc qu'un système causal¹⁴³ peut, sous certaines conditions, être indéterminé et se comporter d'une manière imprédictible.

En mettant fin à l'épistémologie d'un univers réglé et déterministe, la découverte de Poincaré rencontra des réticences dans la communauté scientifique. Les découvertes de Poincaré sur les systèmes non-linéaires furent donc abandonnées avant d'être reconsidérées dès qu'il devint possible d'utiliser des outils informatiques permettant d'approximer les solutions recherchées et d'en étudier les propriétés. Presqu'un siècle plus tard après les travaux de Poincaré, le météorologue Lorenz (1963) s'intéresse au caractère imprédictible de la météorologie en mettant en exergue des effets de non-linéarité dans les modèles de prévision numériques. En 1972, Lorenz présente un article¹⁴⁴ sur la sensibilité des prévisions météorologiques expliquant l'instabilité des calculs numériques due à la sensibilité sur les conditions initiales. A l'instar du problème à N corps de Poincaré, les travaux de Lorenz sont devenus une des références les plus connues sur l'indéterminisme dans les sciences exactes.

1.4.2. Le comportement chaotique

A partir des années 1970, grâce à l'avènement des moyens informatiques pour le calcul numérique, de réelles avancées sur la dynamique des systèmes non-linéaires sont établies. Lors de ses recherches en écologie, May (1973) modélise l'équilibre de populations en compétition à travers un système causal appelé « équation logistique »¹⁴⁵. Cette équation logistique, non-linéaire, exprime la valeur d'une population X à un instant t+1 en fonction de la même population à un instant t et de son taux de reproduction k :

$$X_{t+1} = k \cdot X_t - k \cdot X_t^2 = k \cdot X_t (1 - X_t)$$

Les calculs de cette équation pour deux populations de type prédateur/proie (exemple trivial du chat et de la souris) permet de représenter la dynamique de la compétition entre les deux populations. Cette dynamique peut être représentée en fonction du temps (cadre A - fonction temporelle) ou en fonction de l'état du système (cadre B - diagramme de phase). Ces deux représentations se trouvent dans la Figure 20 ci-dessous et montrent l'aspect cyclique de la compétition.

¹⁴³ Un système causal est un système dont les équations sont déterminées et où chacune d'entre elle est parfaitement prédictible dès lors que leurs variables sont connues.

¹⁴⁴ La traduction en français du titre de cet article donne « Prédicibilité : le battement d'ailes d'un papillon au Brésil provoque-t-il une tornade au Texas ? » (Lorenz, 1972).

¹⁴⁵ La présentation de l'équation logistique n'a ici qu'un but didactique afin de présenter le comportement chaotique ; nos études de cas resteront qualitatives et ne s'appuieront en aucun cas sur des résultats numériques.

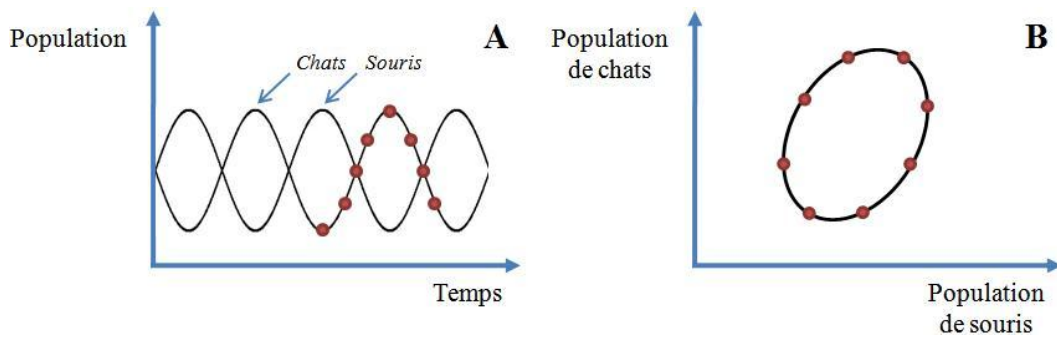


Figure 20 : Dynamique de la population des proies et des prédateurs (avec $k = 2,3$)
d'après (Briggs et Peat, 1989)

Dans cet exemple, nous observons que plus la population du prédateur (*i.e.* les chats) croît et plus la population de proie (*i.e.* les souris) décroît, et inversement. Intuitivement, une dynamique de compétition est pressentie entre ces deux populations : si les prédateurs réduisent trop le nombre de proies ils s'exposent à la famine et leur population diminue, si le nombre de prédateurs diminue alors le nombre de proies augmente, *etc.* Les courbes de la Figure 21 illustrent cette dynamique pour différentes valeurs de k . Nous rappelons que les équations de cette dynamique sont parfaitement déterministes ; connaissant la population à un instant t , calculer leur évolution à l'instant $t+1$ est toujours possible.

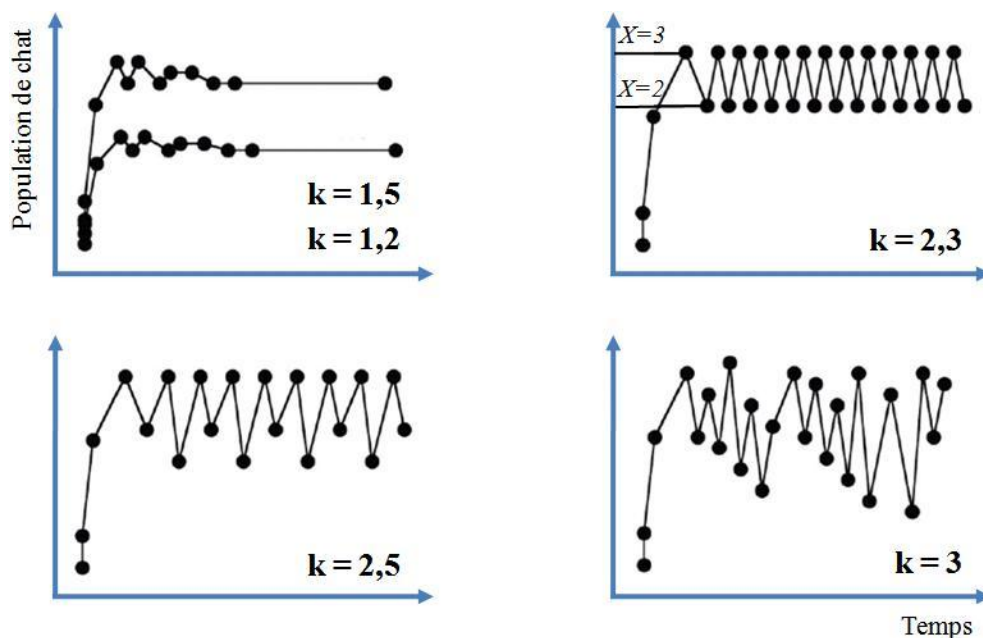


Figure 21 : Dynamique de la population des proies avec $k = \{1,2 ; 1,5 ; 2,3 ; 2,5 ; 3\}$
d'après (Briggs et Peat, 1989)

Nous constatons que la dynamique de la population des proies :

- Se stabilise à une valeur fixe pour $k = 1,2$ et $k = 1,5$;
- Oscille entre deux valeurs pour $k = 2,3$;
- Oscille entre deux valeurs (d'une amplitude supérieure à $k = 2,3$) pour $k = 2,5$;
- Varie de manière aléatoire pour $k = 3$ (comportement chaotique).

La Figure 22 ci-dessous reprend ces résultats en faisant progresser sensiblement la valeur de k .

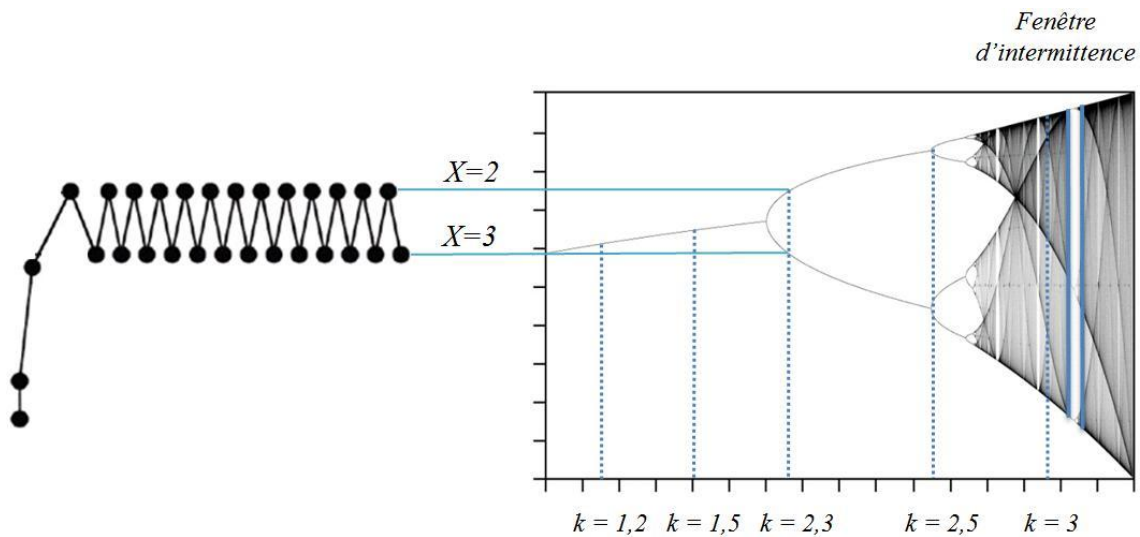


Figure 22 : Diagramme de bifurcation de l'équation logistique
d'après (Briggs et Peat, 1989)

Lorsque $k \in [2 ; 2,5]$, une première « bifurcation » apparaît (*ibid.*) et traduit le fait que la population oscille entre deux valeurs (fourche à partir de $k = 2$ sur le diagramme). Dès que $k > 2,5$, de plus en plus de bifurcations apparaissent jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible de prédire l'évolution de la population d'une année sur l'autre ; c'est la phase dite de « chaos » (Baker et Gollub, 1990). Mais, au milieu du chaos, quand le taux de reproduction atteint $k = 2,85$, la population se stabilise à nouveau avec des valeurs fixes ; c'est la phase dite d'« intermittence » (*ibid.*). Cette manifestation laisse donc penser qu'il est possible de considérer les processus déterministes comme un cas particulier des comportements complexes non-linéaires.

Nous venons de voir que des systèmes *a priori* simples, s'ils sont non-linéaires, peuvent avoir des comportements prévisibles dans certaines zones de valeur de leurs variable puis des comportements imprévisibles et chaotiques dans d'autres (Stewart, 1989). La *théorie du chaos* explique ces phénomènes comportementaux complexes sur l'émergence de nouvelles structures en cherchant à trouver « l'ordre caché sous le désordre apparent » (Holland, 1995). Cette approche a été appliquée à de nombreux domaines et, bien que Poincaré en soit initialement à la base, de nombreux autres travaux sur les systèmes non-linéaires la complète¹⁴⁶. Pour la gestion des systèmes sociaux, la théorie du chaos ne doit pas être perçue comme irrationnelle ou synonyme de désorganisation. Au contraire, la théorie du chaos est utilisée dans de nombreux domaines de manière métaphorique comme un moyen

« [...] de susciter l'imagination en termes de scenarii, d'assurer une forme d'ordre dans l'évolution des systèmes et de donner une explication rationnelle aux groupes pour qu'ils évoluent et se transforment en temps de crise. » (Angotti, 2004 ; p.25)

¹⁴⁶ Ces travaux regroupent, par exemple, le concept d'« attracteur étrange » qui caractérise la dynamique d'un système non-linéaire dans un espace de phase (Lorenz, 1963) ou encore le concept d'« objet fractal » qui explique mathématiquement l'ordre caché dans ces attracteurs (Mandelbrot, 1973, 1982).

Dans la conception collaborative chez Airbus, l'émergence de structures informelles peut être un besoin nécessaire pour assurer l'évolution du système organisationnel. Par exemple, la co-localisation des acteurs d'Airbus et d'un de ses partenaires provoque des auto-organisations en démultipliant les interactions sociales et coopératives. Cette démultiplication des interactions a pour objectif de faire converger la structure du système vers un état plus adapté à la conjoncture et/ou aux perturbations de l'environnement. La théorie du chaos peut donc redonner un sens plus humain aux théories de l'organisation en prenant en compte l'aspect social et indéterministe de la conception collaborative. Nous discuterons plus en détail des concepts d'émergence et d'auto-organisation dans la prochaine section de ce chapitre (*cf.* § 2.3) puis dans nos discussions et contributions sur l'étude de cas des plateaux de développement de l'A350XWB en Partie 3.

2. Une interprétation de la complexité dans les théories de l'organisation

Nous tenterons dans cette section de montrer comment les concepts relatifs à l'apprentissage, au couplage et tout particulièrement à la complexité peuvent être interprétés dans les principales écoles en théories de l'organisation. Puisque les concepts que nous avons présentés tout au long de l'état de l'art en Partie 2 ne sont utilisés que depuis peu de temps par rapport à la plupart des théories de l'organisation que nous allons interpréter, nous chercherons à ne jamais faire d'intentionnalisme sur les travaux originaux lors de notre analyse. Nous verrons que de nombreuses écoles se succèdent depuis le début du siècle dernier mais que, malgré les limites de chacune d'entre elles, leurs relations avec les concepts d'apprentissage, de couplages et de complexité se sont continuellement enrichies.

Notre analyse s'appuie principalement sur l'école classique (§ 2.1), l'école des relations humaines et de la psychologie sociale (§ 2.2.1), l'école du management néoclassique (§ 2.2.2), l'école de la contingence (§ 2.2.3), l'école systémique (§ 2.3.1), l'école des organisations à haute fiabilité (§ 2.3.2) et enfin les écoles de la complexité (§ 2.3.3).

2.1. Les théories cherchant à réduire la complexité

Les théories cherchant à réduire la complexité sont principalement regroupées dans les travaux de l'école classique qui s'étend du siècle des Lumières jusqu'à la moitié du XX^{ème} siècle. Malgré leurs limites, ces approches sont perçues comme particulièrement efficaces dans la conjoncture économique et industrielle de l'époque où elles s'inscrivent. Par ailleurs, ces théories continuent de structurer les entreprises, organisations et administrations actuelles dans une certaine mesure.

2.1.1. L'organisation scientifique de Taylor

Taylor (1911) est encore aujourd'hui l'un des plus illustres théoriciens de l'organisation grâce à son ouvrage sur les « principes d'organisation scientifique des entreprises ». En fondant ses réflexions sur le

rationalisme¹⁴⁷ et en reprenant les travaux d'économistes tels que Smith (1776) sur la « division du travail » ou Ricardo (1817) sur la « spécialisation des tâches », Taylor normalise et applique la division verticale et horizontale du travail. Son postulat de base repose sur une stricte « séparation des connaissances » (Toukara, 2005) ; les connaissances stratégiques appartiennent aux dirigeants tandis que les connaissances opérationnelles sont sous la maîtrise des ingénieurs du « bureau des méthodes » (Taylor, 1911). Pour Taylor, tout apprentissage horizontal dans les ateliers doit être proscrit : moins un ouvrier communique, moins il a tendance à « flâner » et moins un ouvrier « pense », plus il est « productif ». Seul l'apprentissage vertical efférent, du bureau des méthodes vers l'atelier, est considéré *via* la transmission des connaissances des ingénieurs dans les modes opératoires.

2.1.2. L'organisation administrative de Fayol

Alors que Taylor est principalement concerné par l'optimisation technique de l'organisation, Fayol (1916) s'inscrit dans l'« administration¹⁴⁸ industrielle et générale ». Fayol retient six fonctions principales (technique, financière, administrative, *etc.*) et quatorze principes pour administrer une entreprise. La « fonction administrative » supporte toutes les autres fonctions qui doivent, quant à elles, prévoir, organiser, commander, coordonner et contrôler. Dans la même logique, la « centralisation » est un « ordre naturel » dont l'« unité de commandement » stipule qu'un acteur ne doit recevoir des ordres que d'un seul chef : « une place pour chaque homme et chaque homme à sa place ». Bien que Fayol s'intéresse à l'« initiative » qui est l'« une des plus vives satisfactions de l'homme intelligent », le cloisonnement des fonctions, la centralisation et l'unité de commandement sont trop coercitifs pour permettre tout apprentissage horizontal. L'apprentissage reste donc vertical et individuel dans cette administration (Toukara, 2005).

2.1.3. La bureaucratie de Weber

Contrairement aux approches centrées sur l'ingénierie de Taylor et Fayol, Weber cherche à normaliser le « phénomène bureaucratique » par une approche sociologique afin d'assurer un compromis entre une « éthique sociale » et une « permanence d'efficacité » (Weber, 1905). Dans sa description du « modèle idéal bureaucratique », Weber établit une organisation mécanique de l'administration qui repose sur l'« autorité », le « droit » et le « règlement ». Ainsi, le détenteur d'une autorité donne des ordres qui sont autant de règlements à valeurs juridiques. La bureaucratie de Weber, basée sur la compétence, la rigueur, la précision et sur une stricte hiérarchie est désincarnée de son aspect humain. Ce modèle est selon cet auteur le plus efficace et le plus égalitaire car chaque acteur de la bureaucratie est traité de la même manière et l'absence de sentiments humains est la garantie même de l'équité. Le terme *apprentissage* n'apparaît pas dans l'ouvrage de Weber puisque seules les règles doivent transmettre les connaissances.

2.1.4. Conclusion sur l'école classique

Les auteurs de l'école classique développent des visions de l'organisation relativement proches en cherchant à rationaliser, normaliser et mécaniser le fonctionnement de l'entreprise (Morgan, 1989). Les

¹⁴⁷ Le rationalisme est l'épistémologie considérant que la connaissance est obtenue essentiellement de façon déductive à partir du raisonnement.

¹⁴⁸ *i.e.* la fonction de gestion, de *management*, dans le vocabulaire moderne.

décisions, toujours efférentes, s'inscrivent uniquement dans des couplages forts (les « modes opératoires » pour Taylor, le « commandement » pour Fayol et les « règles » pour Weber). Hormis les actions liées au principe d'initiative chez Fayol, tout couplage faible est proscrit car les opérations sont censées être formalisées et optimisées dans les moindres détails. En raison de l'importance donnée au couplage fort, les apprentissages individuels sont très faibles et l'apprentissage collectif est quasiment nul ; seul l'apprentissage organisationnel est assuré grâce à la prescription écrite des décisions efférentes. D'un point de vue systémique, seules les régulations formelles sont autorisées par le « bureau des méthodes », l'« administration » ou l'« autorité » qui assurent une supervision centralisée. Dans ce contexte, l'auto-organisation est considérée comme « néfaste » (Klimecki, 1995) car elle entraîne une « perte de productivité » (Taylor, 1911), une « décentralisation du commandement » (Fayol, 1916) et des « règles arbitraires » émanant d'une « autorité non-légale » (Weber, 1964).

Les auteurs de l'école classique cherchent à réduire la complexité des organisations car ils pensent que cette dernière est induite par un manque d'organisation interne qui diminue son efficacité. Les limites de cette école sont liées à une régulation trop centralisée et uniquement formelle. Le fonctionnement coercitif de cette école est deshumanisant pour ses acteurs tandis que ses mécanismes d'apprentissage, volontairement réduits, rendent ses organisations peu réactives.

2.2. Les théories cherchant à intégrer la complexité

2.2.1. L'école des relations humaines et de la psychologie sociale

Les travaux du laboratoire de Mayo (1939, 1945) considèrent « l'organisation industrielle comme un système social » dans lequel ils mettent en évidence l'existence d'un système informel de reconnaissance et de partage de connaissances. Ce système informel apparaît tout aussi important pour la productivité que l'organisation ou l'état matériel de l'environnement professionnel. Afin de mieux comprendre la motivation au travail, Maslow (1943) établit une « pyramide des besoins » dont le « besoin d'appartenance » à un groupe apparaît au troisième niveau d'une hiérarchie qui en compte cinq et reconnaît l'importance du collectif du travail dans la productivité. Avant de travailler sur l'apprentissage organisationnel, Argyris (1957) cherche à satisfaire le besoin d'« accomplissement » des salariés – le dernier besoin dans la pyramide de Maslow – et tente d'intégrer les ouvriers dans les processus de décision et de conception du travail. En se basant sur une même logique, les travaux en psychologie sociale sur la « dynamique de groupe » (Lewin, 1947) et sur les « différents styles de management » (Likert, 1961) préconisent tous les deux un « management participatif » favorisant le partage de connaissances et la prise de décision collective. Finalement, Herzberg (1966) prouve l'intérêt de faire participer les acteurs à l'« enrichissement des tâches » qui leur incombent. De même, Mc Gregor (1960) propose une « dimension humaine de l'entreprise » en pensant que le « stock de savoir » des acteurs de l'entreprise peut leur permettre de se « fixer eux-mêmes leurs propres objectifs » puis de « s'auto-contrôler ».

L'école des relations humaines et de la psychologie sociale apporte une réflexion plus humaine, sociale et réelle de l'entreprise (Morgan, 1989). Même si les couplages forts s'inscrivent principalement de

manières efférentes dans les tâches et les procédures, les couplages faibles au sein des collectifs sont reconnus à de multiples égards et participent même parfois à des prises de décisions individuelles ou collectives. L'apprentissage collectif et les « décisions de groupe » sont encouragés par des « leaders démocratiques » acceptant leur non-omniscience contrairement aux anciens « leaders autoritaires » (Lewin, 1947). D'un point de vue systémique, les régulations formelles homéostatiques restent majoritaires bien que les régulations informelles entre ouvriers partageant leur « connaissances pratiques » (Roethlisberger et Dickson, 1939) dans les prises de décision collectives soient désormais possibles. Dans ce contexte, l'auto-organisation est considérée comme « inévitable » (Klimecki, 1995) car elle est une composante informelle inhérente à tout « système social » (Roethlisberger et Dickson, 1939). Mais l'auto-organisation reste perçue comme un moyen pour mieux « responsabiliser » (Lewin, 1947) et « intégrer l'individu » dans l'organisation (Argyris, 1957) en améliorant son besoin d'accomplissement.

Les auteurs de l'école des relations humaines cherchent à intégrer la complexité inhérente à la psychologie humaine et aux organisations sociales. Les limites de cette école sont à rechercher dans une représentation trop simplifiée de la psychologie du comportement humain¹⁴⁹ et dans une utilisation trop anecdotique des régulations informelles. L'absence de la prise en compte de l'environnement commence également à devenir problématique compte tenu d'une conjoncture économique plus complexe que celle existante à l'époque de l'école classique.

2.2.2. L'école du management néoclassique

L'école du management néoclassique cherche à établir une dialectique entre l'approche normative de l'école classique et l'approche plus humaniste de l'école des relations humaines (Morgan, 1989). Plutôt que d'appliquer les préceptes tayloriens qui ont conduit au fordisme et à ses limites¹⁵⁰, Sloan (1963) applique progressivement chez General Motors le concept de « décentralisation coordonnée ». La décentralisation de l'autorité entraîne l'« initiative, la responsabilité et la flexibilité » car les décideurs sont proches des problèmes qu'ils ont à résoudre : une « source d'économie et d'efficacité » est assurée par ces « structures consultatives » sans responsabilités hiérarchiques (*ibid.*). En s'affranchissant ainsi des problèmes d'adaptation remarqués chez Ford, Sloan permet à General Motors de devenir le premier constructeur automobile au monde jusqu'au début du XXI^{ème} siècle¹⁵¹. L'école du management néoclassique s'illustre aussi par les travaux de Drucker (1959, 1968) sur les connaissances et l'apprentissage¹⁵² où l'« organisation du travail productif » des « travailleurs de la connaissance » se réalise grâce à la « formalisation du savoir » et à l'« apprentissage continu ». Plus tard, cette école intègre les concepts d'apprentissage organisationnel de l'école systémique (*cf.* § 2.3.1) pour formaliser une gestion de projet où l'auto-contrôle et le partage de connaissances entre les acteurs du terrain deviennent deux règles de base.

L'école du management néoclassique semble trouver un compromis entre les décisions efférentes et afférentes car des avantages équivalents commencent à être respectivement dégagés des couplages forts et

¹⁴⁹ Mayo, par exemple, utilise une approche behavioriste lors de ses premières expériences.

¹⁵⁰ Le fordisme pousse à son paroxysme l'approche mécaniste de la division horizontale du travail lorsque Ford intègre la chaîne de montage dans les ateliers de production automobile.

¹⁵¹ *Cf.* note de bas de page numéro 57 sur Toyota.

¹⁵² *Cf.* Chapitre II § 2.1 et Chapitre V § 2.1 respectivement.

faibles. Les structures consultatives de Sloan (1963) sont historiquement les premières entités organisationnelles formelles en couplages faibles où des départements de l'organisation sont chargés de « négocier » et trouver une « entente coordonnée » entre la direction et les opérations. De plus, puisque l'apprentissage continu devient un « déterminant productif », les « transferts transversaux de connaissances » se généralisent dans une « entreprise changeante en perpétuelle adaptation » (Drucker, 1968). D'un point de vue systémique, tous les types de régulations formelles et informelles commencent réellement à coexister. Dans ce contexte, l'auto-organisation est considérée comme « l'acte ultime de la structuration » (Klimecki, 1995) car elle renforce à terme la « cohérence globale » de l'organisation, selon Sloan (*op. cit.*), et la « diffusion de l'information » en son sein, selon Drucker (*op. cit.*).

Les auteurs de l'école néoclassique cherchent à intégrer la complexité pour répondre pragmatiquement aux besoins des managers. Les limites de cette école sont relativement proche des modèles de gouvernance actuels puisque ces derniers en découlent en grande partie. Malgré la place laissée à l'auto-contrôle et à la flexibilité, la principale limite du management néoclassique réside dans le fait que l'autonomie des décisions ne reste autorisée que dans les limites définies par les dirigeants assurant la politique générale de l'entreprise.

2.2.3. L'école de la contingence

Dès la fin des années 1950, certaines études mettent en évidence le fait que l'aspect « mécanique et fermée » ou « organique et ouvert » d'une organisation (Burns et Stalker, 1961) dépend de l'« incertitude de l'environnement » qu'elle a à gérer (Thompson et Tuden, 1959). Plusieurs structures organisationnelles, chacune adaptée à son environnement, peuvent même coexister dans une même entreprise (Thompson, 1967)¹⁵³. Plus l'incertitude de l'environnement est élevée et plus l'organisation réalise une « différenciation » en « sous-systèmes autonomes » devant être coordonnés par « intégration » (Lawrence et Lorsch, 1967). D'autres auteurs analysent la contingence structurelle en l'attribuant à la « stratégie » (Chandler, 1962), aux « ressources » (Pfeffer et Salancik, 1978)¹⁵⁴ ou encore à la « culture » (Ouchi, 1980). La dimension culturelle de l'organisation devient reconnue grâce à l'ouvrage sur « l'excellence » de Peters et Waterman (1983) ; elle est dès lors identifiée comme une raison du succès des entreprises japonaises (Ouchi, 1993). Finalement, Mintzberg synthétise les travaux de l'école de la contingence – dont il devient l'auteur clé – et intègre les bénéfices du mécanisme informel d'« ajustement mutuel » lorsque, *sic*, les « organisations deviennent ingérables à cause de leur gestion » (Mintzberg, 1982). Mintzberg (1990) explicite les types de régulation à adopter en prenant en compte les décentralisations verticales/horizontales en fonction des contingences possibles et des besoins d'intégration qui y sont associés.

L'école de la contingence s'intéresse à l'inexistence de structures optimales dans des « organisations dynamiques » (*ibid.*). En dépassant le compromis entre décisions afférentes et efférentes de l'école du management néoclassique, cette école aborde la problématique du renouvellement continu des couplages forts et faibles dans les organisations et, *a fortiori*, des apprentissages qu'ils

¹⁵³ Nous renvoyons le lecteur aux problématiques posées par Thompson permettant de rationaliser l'intérêt du couplage faible (*cf.* Chapitre VI § 1.3.3).

¹⁵⁴ Nous renvoyons le lecteur à la théorie du management par les ressources (*cf.* Chapitre III § 1.2.1).

induisent. L'apprentissage informel est considéré comme un facteur positif suite à la différenciation/intégration d'une organisation qui n'est donc plus considérée comme « homogène » (Lawrence et Lorsch, 1967). C'est la combinaison des régulations formelles et informelles qui permet de faire face aux aléas internes et aux incertitudes de l'environnement mais il est important de remarquer que cette combinaison est en continuelle évolution. Dans ce contexte, l'auto-organisation est considérée comme une « relative autonomie d'action » (Klimecki, 1995) d'individus et de « clans solidaires » (Ouchi, 1993) qui se coordonnent par « contacts directs » (Mintzberg, 1982).

Les auteurs de l'école de la contingence cherchent à réellement intégrer la complexité afin de résoudre les paradoxes des théories des écoles précédentes. La limite de cette école résulte du point de vue déterministe unilatéral qu'elle entretient entre l'entreprise et ses contingences. Par exemple, alors que la stratégie managériale est considérée comme une contingence de l'environnement, la stratégie peut agir aussi en retour sur l'environnement comme l'a démontré IBM en modifiant en 1982 les conditions de la concurrence en standardisant les systèmes d'exploitation (Lê, 1999). Bien qu'elle soit intégrée dans le management, la complexité n'est pas encore appréciée telle qu'elle pourrait l'être. Par ailleurs, même si le changement de rôle du manager est intéressant, son action de « catalyseur pour mobiliser des forces de travail enthousiastes » (Peters et Waterman, 1982) s'appuie plus sur le charisme et la force de persuasion des managers que sur une mise en place effective de moyens pour faciliter l'auto-organisation des acteurs.

2.3. Les théories cherchant à utiliser la complexité

2.3.1. L'école systémique

Des théoriciens de l'école systémique tels que Barnard (1938) considèrent l'entreprise comme un « système coopératif » devant « maintenir la connaissance collective » par des « communications informelles ». Selon Boulding (1956), les organisations sont si complexes qu'elles appartiennent au huitième niveau d'une « hiérarchie de la complexité » qui en dénombre neuf. March et Simon¹⁵⁵ introduisent les concepts cybernétiques de rétroaction, d'apprentissage et de couplage faible¹⁵⁶ que Simon et Cyert¹⁵⁵ (1963) appliquent ensuite aux « coalitions en interactions ». Alors que Beer (1972) fait une analogie entre le corps humain et l'entreprise pour en induire son fonctionnement systémique, Checkland (1972) et Weick (1969) préfèrent poser les bases d'une *systémique de troisième génération*, entièrement axée sur les systèmes sociaux, pour y redévelopper le concept de couplage faible et y intégrer la « culture » ou encore le « *sense-making* »¹⁵⁷ (*ibid.*). En suivant cette nouvelle approche systémique, Luhmann (1976) revisite la théorie générale du système pour l'appliquer aux « systèmes sociaux organisés ». Afin de faire évoluer les « systèmes coopératif » de Barnard en « systèmes ouverts » au sens de von Bertalanffy, Scott (1981) considère l'importance des couplages faibles avec l'environnement qui devient dès lors le « *continuum* de l'entreprise ». En parallèle, d'autres courants théoriques déplacent la problématique d'apprentissage au centre des théories de l'organisation par une « approche systémique

¹⁵⁵ Ces auteurs dépendent aussi de l'école économique en théories de l'organisation compte tenu de leurs participations à des travaux sur la rationalité limitée ou la théorie comportementale de la firme.

¹⁵⁶ Nous renvoyons le lecteur aux explications et références données *supra* (cf. Chapitres VI § 1.3 et VII § 1.1).

¹⁵⁷ Le « *sense-making* » reflète l'inscription d'une action dans un système d'information et un environnement qui font sens à la rationalité de l'acteur. Pour de plus amples détails, cf. les travaux de Weick (1988, 1993, 1995).

cognitive » (Rami et Docherty, 2003) ; les représentants de cette approche sont Argyris et Schön (*cf.* Chapitre V § 2.2), Senge (*cf.* Chapitre V § 2.4) et Nonaka et Takeuchi (*cf.* Chapitre III § 1.2.2). Plus récemment, des travaux en systémique ont révélé les « processus auto-organisateurs » dans les « architectures modulaires faiblement couplées » (Sanchez et Mahoney, 1996).

L'école systémique cherche à utiliser la cybernétique, puis la théorie des systèmes, puis la systémique, pour transcender les conclusions et comprendre les incomplétudes des écoles de management néoclassiques et de la contingence possédant encore trop d'« angles morts » (Weick, 1980a). Le compromis entre décisions afférentes/efférentes n'a plus vraiment lieu d'être car les connaissances proviennent d'un tout où chaque type de décision doit être considéré et à son importance. La problématique de cette école se pose donc plus selon des concepts systémiques de couplages et d'apprentissages qu'en termes de management (sauf pour la systémique de troisième génération de par ses spécificités sociales). Les sous-systèmes organisationnels communiquent informellement (Barnard, 1938), prennent des décisions parfois opposées (Cyert et March, 1963), s'auto-déterminent et s'auto-conçoivent (Weick, 1969), mais apprennent de leurs erreurs (Argyris et Schön, 1978). Chacune des trois approches de l'école systémique (*i.e.* classique, sociale et cognitive) s'appuie tout particulièrement, et respectivement, sur les régulations (de tous types), sur les couplages (*idem*) et sur les apprentissages (*idem*). Dans ce contexte, tandis que l'auto-organisation est considérée comme un « système de communication faisant sens et produisant du sens » (Klimecki, 1995), l'apprentissage peut être un réel « facteur de régulation » (Pesqueux et Durand, 2004) ; un « facteur auto-organisé » (Klimecki et Lassleben, 1999). L'auto-organisation permet aux acteurs de « répondre aux problèmes du vrai monde » (Checkland, 1972), de créer un « esprit collectif » (Weick, 1993) et d'assurer une « coordination intrinsèque » des acteurs (Sanchez et Mahoney, 1996) même lorsque ces derniers sont « en situation de crise » (Weick, 1993).

Les auteurs de l'école systémique cherchent à utiliser la complexité pour répondre pragmatiquement aux besoins du management car, contrairement à ce qui était perçu jusqu'alors, « [le paradigme de] la complexité réduit la complexité » (Luhmann, 1976). Les limites de l'approche systémique dite classique apparaissent dans le fait qu'elle n'utilise pas les concepts des sciences de la complexité dont elle pourrait se servir pour rationaliser son approche. Par ailleurs, bien que la systémique de troisième génération soit très pertinente, cette systémique reste très sociologique¹⁵⁸ et se détache un peu trop des outils conceptuels proposés par la systémique classique. Quand à l'approche cognitive, sa principale limite (*cf.* Chapitre V § 4) s'exprime au travers des liens flous qu'elle entretient entre les apprentissages formels/informel et individuel/collectifs/organisationnels. Nonobstant ces limites, l'école systémique apporte de nombreuses avancées théoriques et pratiques dans la compréhension des organisations complexes.

2.3.2. L'école des organisations à haute fiabilité

C'est la « théorie de la haute fiabilité » proposée par La Porte (1981) qui est à l'origine de l'école des « organisations à haute fiabilité » (ou HRO pour « *High Reliability Organizations* » en anglais). Cette école cherche à proposer une « analyse constructiviste » de la fiabilité organisationnelle qui est considérée

¹⁵⁸ La « systémique sociale » est d'ailleurs une de ses expressions synonymes (Lugan, 1997).

comme un « résultat de propriétés collectives » (Rochlin, 2001). Par définition, les HRO sont des « systèmes socio-techniques complexes » qui concilient remarquablement des « exigences élevées en termes de sécurité et de performance économique » (Bourrier, 1999). Malgré l'originalité des recherches basées sur les facteurs de fiabilité plutôt que sur ceux de vulnérabilité, les analyses descriptives des HRO identifient des facteurs très hétérogènes voire même parfois contradictoires (Eeten, Roe, Schulman et Bruijne, 2006 ; Leveson *et al.*, 2009). Seules les processus et pratiques « d'apprentissage organisationnel » au sein d'« organisations faiblement couplées » (Bierly et Spender, 1995; Rochlin, La Porte et Roberts, 1987; Rochlin, 1993) restent une combinaison de facteurs de fiabilité récurrente. En effet, la plupart des autres facteurs de fiabilité dépendent directement ou indirectement de ces deux pratiques à l'instar des « strates informelles d'apprentissage » dans les organisations (La Porte et Consolini, 1991), des « rituels de socialisation » entre collaborateurs (Bourrier, 2001), de la « distribution informelle de pouvoir » au sein d'une hiérarchie (Roberts, 1990) ou encore des « ordres négociés » entre acteurs aux objectifs divergents (Schulman, 1993). Bien que Weick (1989, 2001) et Ouchi (1983) ne fassent pas officiellement partie de l'école des HRO¹⁵⁹, ces auteurs y introduisent la notion de « culture » comme un des facteurs essentiels de fiabilité organisationnelle.

L'école des organisations à haute fiabilité cherche à proposer une « alternative optimiste » à la « théorie pessimiste » (Leveson *et al.*, 2009) de l'accident normal de Perrow (*cf.* Chapitre VI § 1.2.3). Ainsi, les concepts de couplages forts et faibles – ainsi que les apprentissages associés – sont désormais au cœur des théories de l'organisation. Les HRO ont soit un fonctionnement formel pouvant basculer ponctuellement en un fonctionnement en couplages faibles (Bierly et Spender, 1995), soit une structure informelle s'intégrant continuellement dans une structure en couplages forts (Rochlin, 1993). Comme nous avons pu le voir, toutes ces régulations peuvent coexister dans un même système. Dans ce contexte, l'auto-organisation est caractérisée par des « mécanismes plus ou moins implicites » (Klimecki, 1995) dont la sécurité et la performance sont des « propriétés qui émergent des relations entre les acteurs » (Rochlin, 2001).

Les auteurs de l'école des organisations à haute fiabilité utilisent la complexité pour comprendre les interactions de facteurs qui, pris isolément, pourraient sembler contre-productifs pour l'efficacité organisationnelle. Bien que pertinente sur son fond, les limites de cette école sont nombreuses car ses auteurs cherchent trop souvent à induire des vérités générales à partir de cas particuliers. Ainsi, comme nous l'avons préalablement exposé, les facteurs de fiabilité organisationnelle ne sont pas toujours cohérents d'une étude à l'autre hormis sur les tendances générales de favoriser les notions de couplages et d'apprentissages. De cette incohérence résulte l'impossibilité de fournir une méthodologie d'analyse valide, des conclusions normatives et *a fortiori* des recommandations prescriptives. De plus, même si les concepts de « propriétés collectives » (Rochlin, 2001) ou d'« esprit collectif » (Weick, Sutcliffe et Obstfeld, 1999) sont abordés, aucun élément des sciences de la complexité n'est utilisé pour les rationaliser.

¹⁵⁹ Weick et Ouchi sont généralement affiliés à l'école systémique (*cf.* § 2.3.1) et à l'école de la contingence (*cf.* § 2.2.3) de manière respective.

2.3.3. Les écoles de la complexité

Au début des années 1990, les chercheurs en sciences de gestion et en ergonomie organisationnelle tentent d'intégrer le paradigme et les sciences de la complexité dans leur discipline respective. C'est ainsi qu'apparaissent ce que nous avons nommé l'*école du management par la complexité* et l'*école des systèmes socio-techniques complexes*.

Le management par la complexité fait évoluer le comportement de certains managers en leur apportant une nouvelle explication rationnelle sur la dynamique complexe des organisations. L'entreprise est considérée dès lors comme un « système dynamique non-linéaire » (Parker et Stacey, 1994) devant être amené « au bord du chaos » pour fuir les « zones de stabilité » (Stacey, 1993). En effet, dans un environnement « turbulent », la stabilité d'une organisation est synonyme d'« apprentissage nul » et de déclin (Waldrop, 1993). Une fois la frontière avec le chaos atteint, les organisations peuvent profiter des « propriétés qualitatives des systèmes chaotiques » (Thietart, 2001) pour faire émerger une organisation plus adaptée que la précédente aux contraintes internes et aux perturbations externes (Dann et Barclay, 2006). Emery¹⁶⁰ (1959) initie l'école des systèmes socio-techniques et met fin au paradigme du *one best way* de Taylor en mettant en exergue le phénomène d'« auto-régulation » des acteurs. C'est sur cette base d'auto-organisation que l'école des systèmes socio-techniques complexes recherche la fiabilité des systèmes coopératifs grâce à l'étude ergonomique de l'activité. La « régulation » (Rognin, Salembier et Zouinar, 2000), le « contexte partagé » (Darcy, 2008) et le « partage de ressource » (Pavard *et al.*, 2007) font partie intégrante des concepts utilisés par cette « ingénierie cognitive constructiviste » (Pavard, 2002a). Par exemple, l'étude des « interactions locales » des acteurs d'un service peut permettre de comprendre les « restructurations globales » informelles induites par les « flux d'information ambiants » (Pavard, 2002b). Dans la même logique, Chisholm (1989) ou Atkinson et Moffat (2005) s'intéressent aux nombreuses propriétés des sciences de la complexité pour comprendre le fonctionnement de réseaux informels capables de se coordonner sans hiérarchie.

Les écoles de la complexité cherchent à comprendre les organisations comme tout autre système non-linéaire analysable par les sciences de la complexité (Parker et Stacey, 1994). Le système « homme/technique/organisation » reste alors le meilleur objet d'analyse (Nicolet, 1998) pour comprendre et « se battre contre la complexité » (Stacey, 2001). La « variété » des connaissances des acteurs, les « couplages faibles » qui les connectent et les « flux d'information » qu'ils transmettent sont désormais les « variables clé » de l'étude des organisations complexes (Steel, 2005). La « complexité dynamique » des régulation informelles (Senge *et al.*, 1990) est particulièrement mise en avant dans ce contexte où l'auto-organisation est enfin considérée comme un « paradigme scientifique » (Klimecki, 1995). Les « structures émergentes » (Pavard, 2002b) issues de cette auto-organisation permettent aux acteurs d'adapter dynamiquement leurs opérations en fonction de l'« évaluation de l'environnement » dans lequel ils opèrent (Salembier et Benckroun, 2002).

¹⁶⁰ Nous rappelons qu'Emery est aussi à l'origine d'une des causes de couplages faibles nommée *motivation par orientation des tâches* (cf. Chapitre VI § 3.1).

Les auteurs des écoles de la complexité cherchent à utiliser tous les outils conceptuels qu'ils peuvent pour proposer des méthodologies de résolution de problème adaptées à la réalité des acteurs du terrain. Les limites de l'école du management par la complexité apparaissent dans une approche souvent trop métaphorique et principalement destinée aux managers pour qu'ils appliquent à leur organisation ce qu'ils retirent intellectuellement des métaphores. Quant à l'école des systèmes socio-techniques complexes, les solutions qu'elle apporte sont heuristiques, imparfaites et nécessitent l'auto-organisation permanente des acteurs (ce qui peut-être considéré comme problématique pour certains managers). Mais ces approches offrent enfin les outils conceptuels pour expliquer l'« émergence et la dynamique des structures » (Pavard, 2002) dans un cadre où l'« autonomie et la performance » sont en « interaction logique » (Grote, Turner et Wall, 2003) et où la fluctuation de l'organisation peut provoquer un « chaos créatif » renforçant l'engagement des individus (Nonaka et Takeuchi, 1995).

Conclusion du Chapitre VII

Nous avons vu dans ce chapitre que les sciences de la complexité apportent de nombreuses connaissances directement exploitables pour l'analyse organisationnelle. D'ailleurs, les théories de l'organisation ont cherché à intégrer les phénomènes d'apprentissage, de couplage et de régulation rattachés à l'approche systémique puis, plus récemment, d'introduire les phénomènes indéterministes et chaotiques.

Les travaux en systémique et sur les systèmes non-linéaires sont les deux principales parties du domaine d'étude sur la complexité. Du point de vue systémique, les systèmes complexes possèdent des processus de régulation pouvant agir sur leur structure ou sur leurs fonctions. Les régulations fonctionnelles (par homéostasie) maintiennent les fonctions du système à leur valeur nominales alors que les régulations structurelles (par auto-adaptation ou auto-organisation) modifient la structure du système quand les régulations fonctionnelles ne peuvent plus assurer leurs rôles. Contrairement à l'auto-adaptation, l'auto-organisation assure une régulation par l'émergence d'une nouvelle structure sans que celle-ci ne résulte d'un processus intentionnel de ses éléments. Du point de vue des systèmes non-linéaires, les systèmes complexes possèdent des éléments pouvant interagir non-linéairement entre eux puis entraîner des comportements imprévisibles et chaotiques. Les études sur les systèmes non-linéaires offrent alors un moyen de compréhension sur l'émergence au sein des systèmes complexes. Les théories de l'organisation évoluent donc vers une intégration progressive des phénomènes propres aux systèmes complexes. L'école classique a tout d'abord cherché à réduire la complexité dans les entreprises et les administrations ; les phénomènes relatifs aux apprentissages/couplages étaient alors peu nombreux et toujours formellement prescrits. Ensuite, plusieurs écoles ont cherché à intégrer la complexité inhérente aux systèmes sociaux et aux divers contingences ; dès lors, bien que toujours peu nombreux, les phénomènes relatifs aux apprentissages/couplages étaient acceptés voire parfois encouragés. Finalement, les écoles les plus modernes ont cherché à utiliser les sciences de la complexité pour servir aux mieux les systèmes socio-techniques complexes ; ces écoles ont pleinement intégré les potentiels des apprentissages/couplages et de l'auto-organisation pour pallier ou amplifier les effets de non-linéarité des systèmes.

Suite à cette présentation, nous nous questionnerons et nous positionnerons au Chapitre VIII sur un cadre conceptuel original pour encore mieux appréhender les sciences de la complexité dans les théories de l'organisation afin de contribuer à leur performance et à leur fiabilité. Ce cadre conceptuel cherchera à intégrer ensemble les connaissances du Chapitre V (*i.e.* sur l'apprentissage), du Chapitre VI (*i.e.* sur le couplage) et du Chapitre VII (*i.e.* sur la systémique et les systèmes non-linéaires) et nous permettra de proposer des discussions et des contributions en Partie 3 sur une nouvelle approche systémique des organisations.

Chapitre VIII :

Positionnement général et proposition d'un cadre conceptuel

Pour une lecture rapide du Chapitre VIII (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de nous questionner sur le cadre théorique afin de nous positionner par rapport à **l'état de l'art** et proposer le cadre conceptuel de cette thèse.
- 2) Ce cadre conceptuel devra nous permettre, notamment, de comprendre les liens entre les apprentissages informels, individuels, collectifs et organisationnels.
- 3) Nous proposons le concept général de couplage en hybridant le concept de couplage faible avec les concepts de régulation, d'apprentissage et de renforceur puis en le généralisant.

Introduction du Chapitre VIII

Ce chapitre a pour principal objectif de nous positionner par rapport aux états de l'art des chapitres précédents afin de proposer le cadre conceptuel de cette thèse. Les questionnements présentés sur les champs conceptuels de l'apprentissage, des couplages et de la complexité nous permettront de définir un cadre d'analyse global afin de répondre à la problématique de cette thèse.

Dans un premier temps, nous commencerons par présenter des questionnements sur chacun des trois chapitres du cadre théorique. Nous nous interrogerons d'abord sur les apprentissages informels, individuels et collectifs dont les liens avec l'apprentissage organisationnel ont été peu conceptualisés. Nous rechercherons ensuite les moyens de rendre les systèmes plus performants et plus fiables grâce à des actions sur les couplages forts et faibles. Finalement, nous nous questionnerons à de multiples égards sur les possibilités et difficultés d'utiliser nos connaissances sur la complexité pour analyser les projets en conception distribuée et collaborative. Dans un second temps, nous chercherons à positionner nos travaux par rapport à chacun des trois précédents questionnements. Cela nous amènera à construire le positionnement général de cette thèse qui proposera de revisiter l'approche d'Orton et Weick sur le concept de couplage faible en l'hybridant avec les concepts d'apprentissage, de régulation et de renforceur puis en le généralisant au méta-concept de couplage. Dans un troisième temps, nous présenterons en détail chacun des concepts du cadre conceptuel répondant au positionnement général de cette thèse. Ces concepts sont la *catégorie*, la *cause*, la *conséquence*, l'*effet systémique*, l'*apprentissage* et le *renforceur* qui peuvent être attribués à un couplage. Le renforceur est un concept original de notre contribution qui nous permettra d'agir sur les systèmes faiblement couplés afin de les rendre plus performants et plus fiables.

La proposition du cadre conceptuel est une étape essentielle dans le cheminement intellectuel de cette thèse. Ce cadre conceptuel nous servira, d'une part, à définir la méthodologie de l'étude de cas sur l'A350XWB au Chapitre X et, d'autre part, à appuyer nos discussions et contributions sur les apprentissages et les couplages au Chapitre XI.

1. Les questionnements sur le cadre théorique

1.1. Le questionnement sur l'apprentissage organisationnel

L'un des sujets à débat dans les études sur l'apprentissage organisationnel concerne le lien entre l'apprentissage informel et l'apprentissage organisationnel. Des études empiriques décrivent l'utilité d'un tel lien d'un point de vue intra-organisationnel (Kim, 1993; Laiken *et al.*, 2008) et les alliances stratégiques ne sont pas exemptes non plus de cet apprentissage par « interactions de connaissances informelles » (Chena *et al.*, 2007). D'ailleurs, certains auteurs connus dans le domaine de l'entreprise

étendue pensent que c'est le « hasard des interactions » entre les acteurs qui est principalement à la base de l'apprentissage inter-organisationnel (Dyer et Nobeoka, 2000). D'autres auteurs démontrent quantitativement que des petites et moyennes entreprises qui ne bénéficient pas de processus d'apprentissage organisationnel apprennent grâce à des « structures informelles » (Hutchinson et Quintas, 2008). Contrairement à toute attente, ces entreprises sont mêmes plus enclines à apprendre grâce et à des « pratiques informelles auto-organisées » telles que l'« auto-organisation des employés de l'entreprise » lors de la gestion quotidienne de leurs activités (*ibid.*). Cette dernière remarque peut s'expliquer par le fait que plus le nombre d'acteurs est faible (moins d'une centaine de personnes) et plus l'apprentissage informel est efficient (Reich, 1993). Bien que les concepts et modèles d'apprentissage organisationnel présentés au Chapitre V n'excluent pas l'existence ou les intérêts de l'apprentissage informel, aucun d'entre eux ne l'intègre conceptuellement quant à sa participation dans l'apprentissage organisationnel.

Afin de faciliter une mise en œuvre très pragmatique de l'apprentissage organisationnel, nous tenterons de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la participation effective de l'apprentissage informel dans les processus d'apprentissage organisationnel ?
- Quels sont les mécanismes et pratiques mis en œuvre lors de phénomènes d'apprentissage informel ?
- Quels sont les facteurs permettant de faciliter, encourager ou amplifier ces mécanismes et pratiques ?

D'autres sujets à débat très controversés apparaissent dans les discussions sur l'apprentissage organisationnel. Ces débats concernent les liens entre l'apprentissage individuel, l'apprentissage collectif et l'apprentissage organisationnel. Concernant la suite de cette thèse, nous attribuerons au concept d'apprentissage collectif le sens qui lui été donné par Hatchuel¹⁶¹. Bien que la plupart des auteurs s'accordent à dire que ce sont bien les individus qui apprennent à la base et non l'organisation (Ingham et Mothe, 1997 ; Koenig, 1994), les connaissances sur l'articulation entre l'individu, le collectif et l'organisation restent très floues dans la littérature scientifique (Kim, 1993). Nous maîtrisons finalement mal la manière dont les acteurs, sur lesquels l'organisation s'appuie, arrivent concrètement à la faire apprendre (Chanal, 2000). C'est notamment pour cette raison que les auteurs qui accordent un sens pragmatique à l'apprentissage organisationnel expriment la difficulté que peuvent avoir les organisations à s'engager dans une telle démarche (Pesqueux et Durance, 2004). D'ailleurs, à l'instar de la remarque sur l'antinomie de l'action d'organiser et de l'action d'apprendre (*cf.* Chapitre III § 2), une antinomie du même type conduit Weick et Westley (1996)¹⁶² à décrire l'apprentissage organisationnel comme un « oxymoron ». La gestion de la contradiction contenue dans cet *oxymoron* est cruciale pour les organisations car, malgré le fait qu'une organisation puisse apprendre reste une « métaphore » (Kim, 1993), le management se doit tout de même de mettre en place des « moyens d'apprentissage individuels

¹⁶¹ Nous rappelons que, selon Hatchuel (2000), l'apprentissage collectif est un apprentissage au sein d'un groupe d'acteurs qui crée une « représentation collective » sans pouvoir stipuler *a priori* les connaissances communes entre ces acteurs. Cet d'apprentissage reste donc collectif tant qu'il ne s'inscrit pas formellement dans une « carte organisationnelle » au sens d'Argyris et Schön (1996).

¹⁶² Cité par Batac et de la Villarmois (2003).

et collectifs » (Batac et de la Villarmois, 2003). Kim parle alors de « chaînon manquant » (Kim, 1993) au sujet de l'articulation entre ces apprentissages individuels et collectifs.

Les travaux de recherche répondent donc mal aux questions suivantes alors que leurs réponses permettraient d'obtenir une conceptualisation de l'apprentissage organisationnel plus représentative des phénomènes individuels et collectifs perçus sur le terrain :

- Quelle est la participation effective des apprentissages individuels et collectifs dans les processus d'apprentissage organisationnel ?
- Quels sont les mécanismes et pratiques mis en œuvre lors de phénomènes d'apprentissages individuels et collectifs ?
- Quels sont les facteurs permettant de faciliter, encourager ou amplifier ces mécanismes et pratiques ?

1.2. Le questionnement sur le couplage faible

Malgré le fait que le couplage faible soit riche de possibilités en sciences de gestion, son utilisation semble n'avoir révélé qu'une partie de ses capacités « pour l'étude de la coopération au sein de systèmes complexes » (Pinelle, 2004). Pour Koenig (1994), « une bonne partie des relations efficaces au sein des organisations est de nature informelle » et « les analyses menées dans les couches profondes des organisations soulignent l'aspect fonctionnel de ces dispositifs souterrains ». Bien que l'enjeu d'une bonne compréhension de la relation entre causes et conséquences des systèmes faiblement couplés nous paraisse importante aussi bien du point de vue académique que pratique (Weick, 1988), « cette capacité est d'autant plus fragile que son fonctionnement est discret, méconnu et non géré » (Koenig, 1994). La notion de méta-règle, par exemple, est « largement sous-exploitée en management » (Atkinson et Moffat, 2005) – hormis pour quelques travaux dans le domaine du management de la sécurité (Lauga, 2008) – alors que son application apparaît être un cadre d'action original pour la « gestion de projets complexes où les pratiques sous contraintes faibles sont nombreuses » (Grote, 2004a). D'après la littérature, un système faiblement couplé peut avoir de multiples causes et entraîner de nombreuses conséquences grâce auxquelles un manager peut rendre plus efficient le système dont il a la responsabilité. Cependant notre état de l'art ne répond pas aux singularités causales et conséquentielles qui pourraient exister dans certains environnements de travail comme les plateaux de développement. Par ailleurs, bien que la littérature s'interroge longuement sur les causes et les conséquences des couplages faibles, elle ne semble pas traiter la question des moyens de rendre les couplages faibles bénéfiques pour un système ; la connaissance de tels moyens serait pourtant un atout majeur pour fiabiliser la gestion des systèmes socio-techniques complexes.

Peu de travaux de recherche abordent le questionnement ci-dessous. Pourtant, les réponses à ces interrogations permettraient de mieux maîtriser opérationnellement la dynamique des systèmes faiblement couplés :

- Quelles sont les causes et conséquences des couplages faibles les plus rencontrés sur le terrain et dont les intérêts sont évidents pour la conception distribuée et collaborative ?

- Quelles sont les causes et conséquences des couplages faibles spécifiques aux plateaux de développement qui n'ont pas encore été intégrés dans la revue de la littérature ?
- Quels sont les moyens d'agir sur l'ensemble des couplages faibles d'un système afin de le rendre plus performant et plus fiable ?

L'approche dialectique du couplage faible permet de « traiter d'appareils paradoxes entre les comportements locaux et globaux » d'un système complexe (Beekun et Glick, 2001) ; cette dialectique est apparue comme un « élément majeur pour l'utilisation du couplage faible » dans de nombreux domaines (Pinelle, 2004). Les recherches d'Orton et Weick (1990) sur la dialectique du couplage faible rationalisent le fait que les systèmes faiblement couplés présentent à la fois des caractéristiques de « systèmes fortement couplés » et de « systèmes découplés » et qu'ils retirent un certain avantage de chacun d'eux. Nous en déduisons donc que l'étude des couplages faibles d'un système complexe sans une étude simultanée des couplages forts qui le composent apparaîtrait comme partielle et perdrait une grande partie de son sens en devenant « unidimensionnelle » (*ibid.*). D'ailleurs, de nombreux auteurs s'accordent à dire que c'est justement la simultanéité des deux types de couplages qui « apporte une ambivalence et un compromis optimal » (Weick, 1982b) et mène à l'« excellence » (Peters et Waterman, 1982). Bien que les structures projet reflètent clairement cette simultanéité des « structures formelles et informelles » (Prax, 2003), les concepts de couplages forts et faibles n'ont encore jamais été utilisés pour étudier les interactions sur le terrain des acteurs d'un projet de conception distribuée et collaborative. Ainsi, à de rares exceptions près¹⁶³, peu de supports méthodologiques guidant des analyses systématiques existent à ce jour pour étudier les systèmes faiblement couplés où résident à la fois des contraintes fortes et des contraintes faibles.

Afin d'appréhender la dialectique des systèmes faiblement couplés grâce à l'étude simultanée des couplages forts et faibles, nous tenterons de répondre aux questions suivantes :

- Quel cadre permettrait d'analyser les systèmes fortement et faiblement couplés des projets en conception distribuée et collaborative ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients des couplages forts et faibles sur un plateau de développement ?
- Comment articuler les deux types de couplages et tirer partie des avantages de chacun d'eux pour rendre un système encore plus performant et plus fiable ?

1.3. Le questionnement sur la complexité dans les théories de l'organisation

En parlant des théories de l'organisation, Perrow se demande sur un ton humoristique :

¹⁶³ Nous renvoyons le lecteur aux travaux de Pavard *et al.* (1998, 2002b, 2006) sur la conception d'un système coopératif d'un centre d'appel pour les urgences. Ces travaux analysent le fonctionnement d'acteurs profitant de certaines contraintes faibles qui leurs sont imposées pour rendre le système le plus efficace possible même en mode dégradé.

« *Pourquoi rien ne marche alors que la majorité des choses fonctionne la plupart du temps (dans les entreprises), quelquefois même trop bien [...] s'il y a quelque chose qui ne marche pas, ce sont peut-être les théories* » (Perrow, 1983 ; p.463)¹⁶⁴

Interrogation à laquelle il répond dans le même ouvrage :

« *Si, comme j'aime citer Karl Weick, les organisations marchent à reculons, agissent et justifient après coup leurs actions, si nous ne croyons pas aux choses que nous voyons, mais plutôt à celles auxquelles nous croyons déjà [...] ; si l'environnement c'est nous et non là-bas, la théorie telle que nous la connaissons est devenue une pure mystification. Le hasard, le fortuit et l'accidentel sont la règle.* » (Perrow, 1983 ; p.470)¹⁶⁴

De nombreux auteurs s'inscrivent dans la réflexion de Perrow ; ces auteurs rajoutent à ce propos que les théories existantes « montrent leurs limites » (Hamel et Prahalad, 1994) car elles ne sont qu'une « construction humaine qui change et se dissout continuellement » (Geuser et Fiol, 2003) et que nous assistons ainsi à une « quête désespérée » de nouvelles approches en management (Lê, 1999). Nous ne sommes qu'en partie d'accord avec ce constat très critique des théories de l'organisation car nous pensons que le paradigme et les sciences de la complexité offrent un cadre intellectuel fertile pour la création de nouveaux paradigmes organisationnels. En effet, l'appréciation de complexité permet d'introduire « le hasard, le fortuit et l'accidentel » ainsi que « les erreurs, l'imprédictibilité et le contrôle erratique » chers à Perrow (*op. cit.*) et à Weick (1982) respectivement. Par ailleurs, la systémique permet justement de comprendre « pourquoi les prédictions théoriques sur un système [ouvert] échouent » grâce, par exemple, au concept de couplage faible qui « réintroduit de l'imprédictibilité » dans le fonctionnement des organisations (Weick, 1982a). Cependant, les travaux utilisant la complexité n'apportent pas de réelles conclusions pour accroître la performance et la fiabilité organisationnelle des systèmes complexes grâce aux phénomènes d'apprentissage et de couplage.

Afin d'analyser et de mieux comprendre le rôle des phénomènes d'apprentissage et de couplage dans les organisations, nous tenterons de répondre aux questions suivantes :

- Comment retranscrire dans une approche systémique l'ensemble des différentes régulations en couplages forts et faibles ainsi que les apprentissages qu'ils induisent ?
- Comment appliquer le concept d'émergence du paradigme de la complexité aux phénomènes d'apprentissage et de couplage ?
- Comment utiliser les notions d'indéterminisme et de comportement chaotique des sciences de la complexité aux phénomènes d'apprentissage et de couplage ?

Nous nous accordons à dire que les différents apports de la complexité proposent des outils de recherche permettant d'aller au-delà des compréhensions classiques des organisations en examinant d'une manière singulière la dynamique de leurs structures et de leurs fonctions (Pavard *et al.*, 2007). D'ailleurs, certains travaux cherchant à utiliser la complexité relient, plus ou moins explicitement, l'apprentissage et les couplages grâce au phénomène d'émergence (Sillock, 2007 ; Steel, 2005). Cependant, bien que cette

¹⁶⁴ Cité par Geuser et Fiol (2003).

approche soit intéressante pour comprendre l'émergence du fonctionnement des organisations sociales – puisque chaque individu n'a qu'une connaissance limitée et partielle de l'organisation (Paulré, 2005) –, nous devons rester prudent sur le fait que l'émergence est subjective et qu'elle est un produit de l'intelligibilité de l'observateur. Mais, en élargissant l'analyse aux interactions microscopiques et en étudiant les comportements des acteurs, comprendre holistiquement les facteurs influant sur le fonctionnement macroscopique du système devient possible.

Les travaux de recherche répondent souvent partiellement, voire même de manières contradictoires, aux questions ci-dessous dont les réponses permettraient de mieux prospecter les possibles intérêts de la complexité :

- Les phénomènes d'auto-organisation et d'émergence sont-ils effectivement réels ou sont-ils uniquement le produit réflexif de l'observateur ?
- Quels bénéfices apportent les outils conceptuels de la complexité en général, et ceux de l'apprentissage organisationnel et du couplage faible en particulier, pour la compréhension des organisations ?
- Comment utiliser à bon escient ces bénéfices pour rendre les organisations plus performantes et plus fiables dans le cadre d'une analyse de leur niveau de complexité ?

2. Les positionnements par rapport à l'état de l'art

Nous rappelons que l'objectif du concept d'apprentissage organisationnel était de proposer un cadre théorique pour faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques, celui du concept de couplage faible était de comprendre le rôle des flux de connaissances lors d'une conception distribuée et collaborative et celui des sciences de la complexité était de proposer une organisation plus performante et plus fiable malgré la complexité de la conception.

Afin de présenter le positionnement général de cette thèse – cherchant à répondre aux objectifs que nous nous sommes fixés lors de la proposition du cadre théorique –, nous allons tenter dans cette sous-section de positionner nos travaux par rapports aux questionnements sur l'apprentissage organisationnel (*cf.* § 2.1), le couplage faible (*cf.* § 2.2) et les sciences de la complexité (*cf.* § 2.3).

2.1. Le positionnement sur l'apprentissage organisationnel

Argyris et Schön (1996) avancent la nécessité de « l'interaction, de l'échange et de la communication » entre les acteurs d'une « agence d'apprentissage » (Koorneef et Hale, 2004). Cependant, aucun de ces auteurs n'intègre explicitement pour autant les pratiques d'apprentissage informel dans les processus d'apprentissage organisationnel. Les théories d'action organisationnelles sont représentées et capitalisées dans des « cartes organisationnelles » (Argyris et Schön, 1978) pour subsister au « *turnover*¹⁶⁵ élevé » dans les entreprises actuelles (Hedberg, 1981). Cependant, seules les agences d'apprentissage peuvent faire apprendre une organisation lorsqu'elles sont mandatées pour ce faire et Argyris et Schön n'intègrent

¹⁶⁵ Le terme *turnover* (ou *renouvellement du personnel* en français) correspond ici au phénomène de changement de poste des employés dans une entreprise suite à un départ ou à une évolution de carrière en interne.

pas explicitement dans leur modèle la contribution de l'apprentissage d'individus ou de collectifs en amont à la réalisation de ces cartes. Nous pensons que cette non prise en compte des apprentissages individuels et collectifs ne permet pas de représenter la complexité des phénomènes locaux d'apprentissages rencontrés sur le terrain. Bien que la conceptualisation d'Argyris et Schön soit intéressante sur sa forme, les processus d'apprentissage qui la composent ne nous semblent pas assez nombreux et cette critique correspond, selon notre positionnement, à la difficulté de mise en pratique inhérente à l'apprentissage organisationnel.

Le concept d'apprentissage organisationnel sous forme de routines de Levitt et March (1988) proposent une approche évolutionniste tout à fait intéressante mais qui n'apporte pas d'éléments nécessaires pour corréliser les apprentissages informels, individuels et collectifs dans les apprentissages par « expériences directes » et par « expériences limitées ». En effet, bien que la conceptualisation de l'apprentissage organisationnel par ces deux auteurs nous semble être particulièrement appropriée pour décrire le comportement sur le long terme d'une organisation, elle nous apparaît en revanche peu adaptée pour répondre au questionnement que nous avons formulé dans la section précédente.

Nonaka et Takeuchi (1995) s'intéressent aussi à l'apprentissage informel à travers le mode de conversion des connaissances par socialisation. En reprenant l'exemple de la « conversation à la machine à café », ces auteurs soulignent l'importance du partage informel de connaissances. Cependant, ils n'intègrent qu'implicitement l'apprentissage informel dans leur spirale de création de connaissances organisationnelle (en parallèle de l'apprentissage formel par socialisation) et ne le détaille pas quant à sa conceptualisation, sa mise en œuvre pratique, *etc.* Nonaka et Takeuchi propose une vision très intéressante des liens entre l'individu et l'organisation ou entre le collectif et l'organisation (et même un entre l'organisation et l'inter-organisation) dans leur dimension ontologique de l'apprentissage. Cependant, ces auteurs ne justifient ces liens qu'au travers des cycles successifs des modes de conversion des connaissances. Bien que nous admettions que la socialisation, la combinaison, l'extériorisation et l'intériorisation participent aux liens sur lesquels nous nous interrogeons ; ces processus n'offrent pas de réponses sur la compréhension de la mise en pratique des liens des apprentissages informels, individuels et collectifs avec l'apprentissage organisationnel.

Dans l'approche normative de Senge (1990), l'apprentissage informel inspire fortement sa troisième discipline (*i.e. la construction d'une vision partagée*) ainsi que sa quatrième (*i.e. l'apprentissage collectif*). Dans cette perspective, Senge propose dans son ouvrage des solutions telles que les « communautés de pratiques » ou les « séances de *briefing/debriefing* » pour favoriser les interrelations informelles dans l'organisation apprenante. Cet auteur propose donc des mécanismes et pratiques opérationnels pour répondre pragmatiquement à notre questionnement sur l'apprentissage informel. Par ailleurs, la combinaison de la quatrième et de la cinquième discipline (*i.e. l'approche systémique*) met clairement en exergue les intérêts des « dialogues divergents » et des « consensus » pour l'« apprentissage en équipe » qui reflète, d'un point de vue systémique, la « connaissance commune qui émerge dans un collectif ». L'apprentissage est donc vu comme la résultante d'interrelations complexes entre individus et non comme un simple phénomène déterministe d'un individu vers un autre individu ou vers un groupe. Cependant, Senge reste un praticien et ne rationalise pas scientifiquement son approche puisque ses

travaux se fondent plus sur son expérience que sur un modèle théorique ou conceptuel. D'ailleurs, contrairement aux chercheurs de l'apprentissage organisationnel, le modèle d'organisation apprenante de Senge n'apporte en général qu'une faible conceptualisation de la notion d'apprentissage dans les organisations.

Hatchuel (1996) inscrit clairement dans son modèle le fait que les prescriptions croisées se font le plus souvent de « manière informelle » ; Hatchuel est donc l'un des rares auteurs dont l'apprentissage informel fait partie intégrante d'un modèle d'apprentissage dans les organisations. Cependant, Hatchuel ne répond que partiellement à notre questionnement énoncé *supra* quant aux mécanismes et pratiques à la base de cet apprentissage informel. En effet, bien que son modèle soit tout à fait pertinent, seule la pratique d'un apprentissage informel par prescription croisée est clairement détaillée ; les travaux d'Hatchuel n'offre donc pas une intégration de l'apprentissage informel assez large pour répondre à nos interrogations. De la même manière, le modèle d'Hatchuel propose un lien unique entre l'apprentissage individuel et l'apprentissage collectif car il ne détaille que l'apprentissage collectif qui se réalise à la suite d'une prescription entre un opérateur et un prescripteur. Bien que l'unité de base reste l'individu, le modèle d'Hatchuel se cantonne à ce seul exemple de passage de l'individu vers le collectif et le phénomène de construction d'une représentation collective par tout autre moyen n'est donc pas abordé.

Bien que les approches comportementalistes et évolutionniste des organisations (avec Nelson et Winter puis avec Cyert, March et Levitt respectivement) aient dominé les autres courants de pensée jusque dans les années 1990, les recherches sur l'apprentissage organisationnel se portent aujourd'hui plus sur l'approche d'Argyris et Schön en raison de leur approche systémique plus encline à comprendre les phénomènes d'apprentissage (Adnan, 2006). Cependant, comme nous l'avons précisé *supra*, cette approche nous semble proposer un modèle ne prenant pas en compte toutes les pratiques participant à l'apprentissage organisationnel. Nous souhaitons donc compléter l'approche d'Argyris et Schön en y inscrivant tous les autres processus et pratiques des apprentissages (formels et informels) des individus et des collectifs. Ainsi, d'autres types d'entités conceptuelles à l'instar de l'agence d'apprentissage pourraient être pris en compte dans cette revisite des boucles d'apprentissage organisationnel ; les phénomènes de représentation collective d'Hatchuel ou d'apprentissage en équipe décrits empiriquement par Senge, par exemple, pourraient alors s'y intégrer aisément à l'instar d'autres mécanismes pour l'instant encore inconnus. Nous proposons un de ces mécanismes lors de l'explicitation de notre positionnement sur la complexité dans les théories de l'organisation (*cf.* 2.3).

2.2. Le positionnement sur le couplage faible

Dès son premier article sur le concept de couplage faible, Weick (1976) se centre sur le « comportement à travers le temps de composants en couplages faibles » (*i.e.* sur les processus des systèmes faiblement couplés) car, selon cet auteur, le couplage faible « s'inscrit plus dans les processus que dans la structure » (Weick, 1982a). En effet, Weick pense que le « caractère faible des processus » qui est dynamique apporte plus d'information que le « caractère faible de la structure » qui lui reste statique. *A contrario*, Simon (1958) s'intéresse d'abord aux couplages faibles dans les processus de coordination d'entités

organisationnelles avant de proposer ses travaux sur l'« architecture des systèmes complexes » (1962)¹⁶⁶ (*i.e.* sur la structure des systèmes faiblement couplés) où il définit alors la structure des couplages faibles comme la « composante cruciale à étudier dans tout système ». En effet, Simon pense que puisque les fonctions proviennent des structures, étudier l'architecture de ces dernières apparaît plus intéressant. En suivant exactement une logique inverse, un parallèle peut-être fait à travers l'évolution de la cybernétique. En cybernétique de premier ordre, l'étude des informations entre les composantes d'un système qui les émettent (*i.e.* les processus) à plus d'importance que la compréhension des composantes elles-mêmes. *A contrario*, la cybernétique de second ordre réintègre l'étude des caractéristiques des composantes du système (*i.e.* la structure) pour pouvoir expliquer les systèmes autopoïétiques et les régulations par auto-organisation. Comme nous venons de le voir, ce sont d'abord les processus qui ont d'abord été étudiés avant la structure lors de l'évolution de la cybernétique.

A travers nos remarques sur ces comparaisons entre Weick et Simon puis entre le premier et le second ordre de la cybernétique, nous en déduisons qu'il est nécessaire d'étudier aussi bien les couplages faibles de la structure que ceux des processus afin de rendre compte au mieux de leurs conséquences et de leurs effets systémiques dans une organisation. De plus, puisque nous cherchons une approche méthodologique pour l'étude simultanée des couplages forts et faibles, nous rajoutons à ce propos que les couplages forts se retrouvent, eux aussi, tout aussi bien dans la structure que dans les processus d'un système complexe. L'analyse des structures et des processus apparaît donc être un dénominateur commun à l'étude des couplages dans les projets en conception distribuée et collaborative.

Puisque nous souhaitons connaître les avantages et les inconvénients de chaque type de couplage afin de pouvoir tirer partie de chacun d'eux, notre approche méthodologique doit permettre des analyses comparatives desdits avantages en termes de performance et de fiabilité organisationnelle. Pour ce faire, notre cadre conceptuel doit pouvoir offrir la possibilité de fournir les mêmes types d'information que les couplages soient forts ou faibles ; c'est pour cette raison que nous souhaitons proposer les mêmes catégories d'étude à chaque type de couplage et que nous souhaitons aussi comprendre les causes et les conséquences des couplages forts aussi bien que celles des couplages faibles. Ainsi, la stratégie analytique de la seconde étude de cas nous permettra de comparer aisément les résultats empiriques entre ces deux types de couplages afin de comprendre pourquoi leur simultanéité est recommandée dans la littérature. Par ailleurs, toujours dans cette optique de tirer partie des avantages de chacun d'entre eux, nous devons trouver les moyens d'agir sur les couplages faibles et forts afin de rendre le système encore plus performant et plus fiable. A ce propos, Glassman (1973) considère d'ailleurs le besoin de « renforcer » ou d'« affaiblir » les couplages d'un système si ce dernier n'est pas assez performant. Cependant, cette considération semble n'avoir pas été réellement prise en compte dans les travaux postérieurs à cet auteur.

2.3. Le positionnement sur la complexité dans les théories de l'organisation

En traitant de la « méthode » pour comprendre la complexité (Morin, 1977, 1980), du « paradigme de la complexité » (Le Moigne, 1994, 1995), ou encore de la « modélisation des systèmes complexes » (Le

¹⁶⁶ Cité par Weick (1976 ; p.3).

Moigne, 1999), de nombreux chercheurs français de renom cherchent à unifier épistémologiquement les connaissances sur la complexité. Nous ne nous inscrivons pas dans ces travaux dans le sens où nous cherchons moins à théoriser la complexité dans les organisations qu'à utiliser les concepts existant pour comprendre ces organisations. Nos travaux cherchent donc à rester pragmatiques en utilisant les concepts systémiques d'apprentissage organisationnel, de couplage fort et de couplage faible ainsi que les autres outils qui nous permettront d'atteindre un système de management rendant les organisation plus performante et plus fiable.

Les travaux des HRO expliquent les intérêts des apprentissages informels (La Porte et Consolini, 1991), individuels (Bourrier, 1999), collectifs (Rochlin *et al.*, 1987) et organisationnel (Rochlin, 1993) sur la performance et la fiabilité des organisations. Cependant, aucune étude ne traite simultanément de tous ces apprentissages bien que toutes fassent référence au fait que pour augmenter la fiabilité organisationnelle du système, soit le fonctionnement formel de l'apprentissage du système doit pouvoir basculer ponctuellement en un fonctionnement en couplage faible (Bierly et Spender, 1995), soit le fonctionnement informel de l'apprentissage du système doit s'intégrer continuellement dans une structure en couplage fort (Rochlin, 1993). Les interactions entre ces deux facteurs de fiabilité que sont les apprentissages et les couplages ne sont pas toujours cohérentes d'une étude à l'autre puisque les travaux des HRO sont essentiellement descriptifs et n'apportent pas de recommandations prescriptives. Nous pensons donc que les travaux de l'école des HRO pourraient proposer des conclusions plus normatives en utilisant mieux les outils de la systémique.

D'une manière complémentaire, l'école du management par la complexité et l'école des systèmes socio-techniques complexes proposent des compréhensions claires sur comment les organisations peuvent s'auto-organiser et faire émerger de nouvelles structures plus adaptées que les précédentes pour améliorer leurs performances et leur fiabilité. L'aspect plus normatif de ces travaux fait évoluer le comportement de certains managers en leur apportant une explication rationnelle de la dynamique des organisations complexes. Cependant, l'école des systèmes socio-techniques complexes repose sur une démarche centrée sur l'activité au travail qui ne permet pas facilement de généralisation. De plus, bien que ces deux écoles traitent des phénomènes d'apprentissage et de couplage, aucune n'intègre conceptuellement l'apprentissage organisationnel ou le couplage faible dans un modèle. Nous pensons donc que les travaux de ces écoles pourraient proposer des conclusions normatives sur la performance et la fiabilité des systèmes socio-techniques complexes en intégrant dans leur approche de la complexité au moins un de ces deux concepts.

Pour créer des liens possibles entre la complexité et les concepts d'apprentissage organisationnel et de couplage faible, nous souhaitons reprendre le concept d'*apprentissage collectif* dont Hatchuel et Senge s'inspirent plus ou moins explicitement dans leurs travaux. Tel que le décrit empiriquement Senge au travers de sa quatrième discipline, nous souhaitons utiliser le concept d'apprentissage collectif pour théoriser l'idée que l'organisation apprend de manière distribuée – sur la base de nombreux apprentissages en amont – de sorte que les connaissances acquises se propagent en fonction des couplages faibles entre les différents acteurs de l'organisation. Ce concept d'apprentissage collectif permettrait de mieux comprendre l'apprentissage organisationnel en prenant en compte le fait que même si chacun des

acteurs de l'organisation n'a qu'une connaissance limitée et partielle, il peut contribuer directement ou indirectement à d'autres activités d'apprentissage. Ainsi, les apprentissages locaux des acteurs pourraient servir de base à l'apprentissage organisationnel sans une supervision centrale et exhaustive par cette dernière. En proposant un modèle se basant sur cet apprentissage collectif, les apprentissages des acteurs deviendraient la base de notre approche. Nous pourrions ainsi rendre compte de nombreuses interactions et les explications des mécanismes du passage de l'individu vers le collectif puis du collectif vers l'organisation seraient ainsi résolus. Si les approches cognitives n'ont à ce jour que peu intégré les concepts d'apprentissages formels et informels des individus simultanément, ceci est dû au fait que ces phénomènes sont relativement différents et qu'il est donc difficile de les intégrer dans un même modèle sans utiliser les outils de la systémique – ce que nous allons tenter de réaliser suite à ce positionnement.

3. La proposition d'un cadre conceptuel

3.1. Le positionnement général de la thèse

Le cadre conceptuel que nous proposons ci-dessous offre un cadre d'analyse pour répondre à la problématique de cette thèse sur la compréhension des rôles des flux de connaissances et la facilitation de l'apprentissage entre partenaires stratégiques. Pour ce faire, la contribution originale de ce cadre conceptuel a pour objectif :

- De spécifier les causes, les conséquences et les moyens de renforcer les couplages forts et faibles propres au terrain de recherche de l'étude de cas ;
- D'explicitier les liens entretenus entre les apprentissages informels, individuels, collectifs et organisationnels dans les systèmes fortement et faiblement couplés ;
- De réutiliser les connaissances exposées dans l'état de l'art sur la systémique ainsi que sur le paradigme et les sciences de la complexité.

Afin de développer un cadre conceptuel répondant à ces trois points, notre méthode consiste à proposer le *concept général de couplage* en revisitant et en généralisant le concept de couplage faible d'Orton et Weick (1990). Nous rappelons que la « reconceptualisation » du couplage faible présentée dans la Figure 23 ci-dessous se base sur la catégorie, la cause et la conséquence des couplages faibles. Ces trois concepts, ainsi que les éléments propres à chacun d'entre eux, sont présentés plus en détail dans les sous-sections suivantes (cf. § 3.2, 3.3 et 3.4 respectivement).

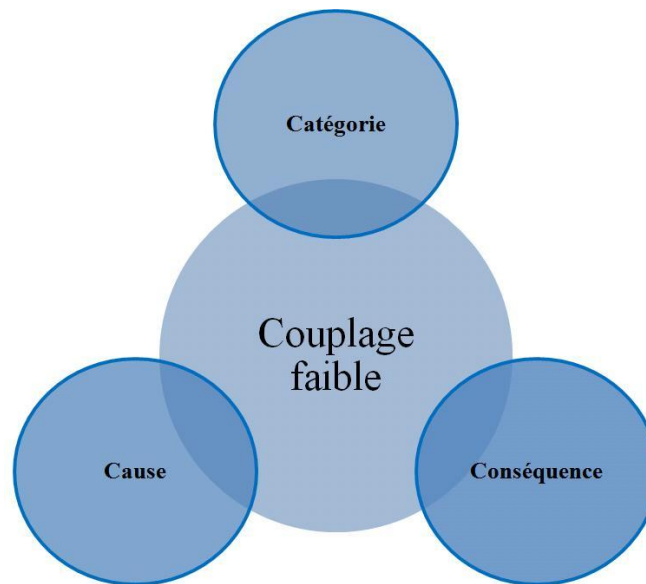


Figure 23 : Reconceptualisation du couplage faible
d'après (Orton et Weick, 1990)

Le *concept général de couplage* que nous proposons réalise d'abord l'hybridation du concept de couplage faible d'Orton et Weick avec les concepts de régulation, d'apprentissage et de renforceur :

- Le concept de régulation nous permet de rattacher à un couplage les divers types de régulations fonctionnelles et structurelles (que nous décomposerons en *effets systémiques*) qu'il génère ;
- Le concept d'apprentissage nous permet de rattacher à un couplage les divers types d'apprentissages qu'il occasionne ;
- Le concept de *renforceur*¹⁶⁷ nous permet de rattacher à un couplage les divers types de facteur qui contribuent à la performance et à la fiabilité organisationnelle du système.

Ensuite, nous généralisons cette approche aux deux types de couplage (*i.e.* que le couplage soit fort ou faible). Le *concept général de couplage* est présenté dans la Figure 24 ci-dessous ; les concepts d'effet systémique, d'apprentissage et de renforceur qui en sont à l'origine – ainsi que les éléments propres à chacun d'eux – sont présentés plus en détail dans les sous-sections suivantes (*cf.* § 3.5, 3.6 et 3.7 respectivement).

¹⁶⁷ Le renforceur est un concept original de notre contribution qui répond à la remarque évoquée par Glassman (*op. cit.*) – et reprise lors du positionnement sur le couplage faible (*cf.* § 2.1) – sur le besoin de « renforcer » un couplage pour améliorer les performances globales d'un système. Nous expliquons plus en détail *infra* l'intérêt du renforceur et la démarche intellectuelle qui nous a permis de le conceptualiser (*cf.* § 3.7)

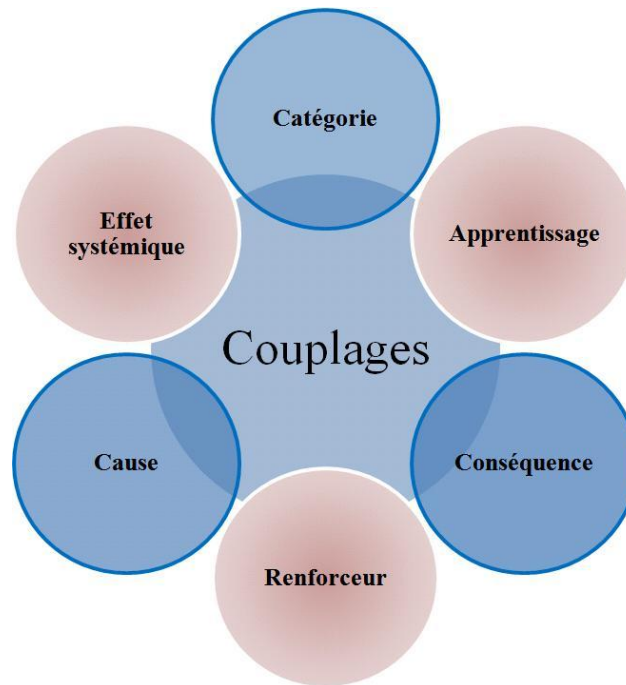
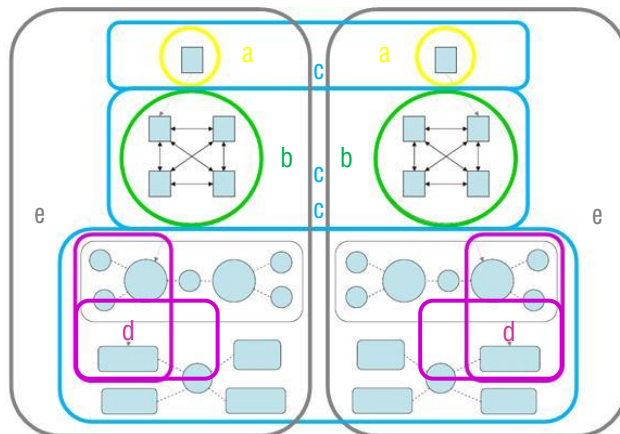


Figure 24 : Concept général de couplage
d'après (Orton et Weick, 1990)

3.2. Les catégories des couplages

Dans le cadre conceptuel appelé « voix de la typologie » et développé par Orton et Weick (1990), nous avons déjà identifié les cinq catégories¹⁶⁸ qui nous semblaient les plus adéquates pour l'analyse des couplages forts et faibles dans notre étude de cas sur l'A350XWB (*cf.* Chapitre VI § 2). Ces catégories sont représentées schématiquement dans la Figure 25 ci-dessous :

- a) Entre individus ;
- b) Entre sous-ensembles ;
- c) Entre organisations ;
- d) Entre niveaux hiérarchiques ;
- e) Entre organisations et environnements.



¹⁶⁸ Nous rappelons que nous avons préféré le terme *catégorie* à celui « type » qu'utilisent Orton et Weick (*op. cit.*) car nous gardons ce dernier terme pour préciser si un couplage est fort ou faible (*i.e.* un couplage de type fort ou un couplage de type faible).

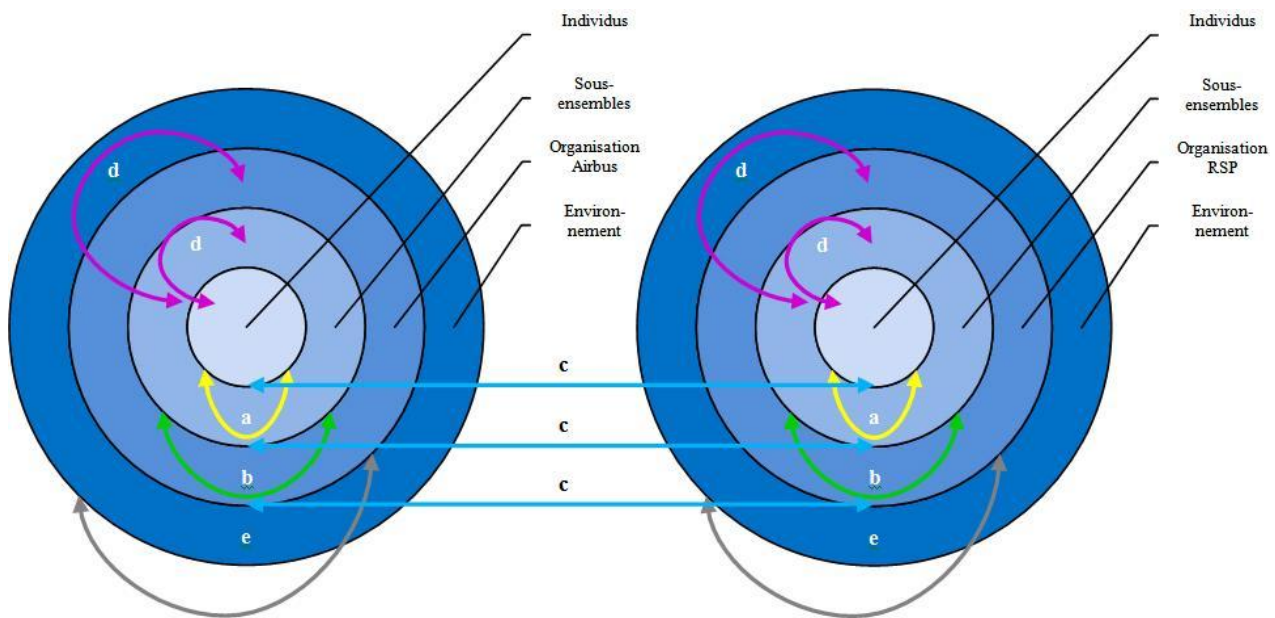


Figure 25 : Représentations schématiques des catégories des couplages

Dans cette perspective, nous rappelons que :

- a) Les couplages faibles entre individus ne s'appliquent qu'aux relations entre des *individus* se trouvant dans le même *sous-ensemble* et *a fortiori* dans la même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre deux Dessinateurs de la même équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité.
- b) Les couplages faibles entre sous-ensembles ne s'appliquent qu'aux relations entre des *individus* de *sous-ensembles* différents dans la même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre un Dessinateur d'une équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité avec un autre Dessinateur d'une autre équipe chez Airbus intégrant ce WP dans l'architecture globale de l'avion.
- c) Les couplages faibles entre organisations ne s'appliquent qu'aux relations entre *individus* qui ne sont pas dans la même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre les Dessinateurs d'une équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité avec les Dessinateurs d'une équipe projet chez le RSP co-traitant ce même WP.
- d) Les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques ne s'appliquent qu'aux relations entre les *individus* de *niveau hiérarchique* N avec leurs supérieurs (opérationnels et/ou fonctionnels) de *niveau hiérarchique* N+1 dans la même *organisation*. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre un Calculateur et le Responsable Calcul (*i.e.* son supérieur opérationnel N+1) dans une même équipe projet concevant un WP co-traité ou les relations d'un Responsable Projet de l'Ingénierie et le Responsable Projet du Programme (*i.e.* son supérieur fonctionnel N+1) du même Groupe de Management de Projet.
- e) Les couplages faibles entre l'organisation et l'environnement ne s'appliquent qu'aux relations entre les *individus* avec l'environnement extérieur à leur propre organisation ou au partenariat. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, un Responsable Calcul récupérant des informations techniques *via*

le Web ou encore un Responsable Projet de l'Ingénierie prenant contact avec des professionnels extérieurs à son entreprise.

3.3. Les causes des couplages

Les causes des couplages faibles restent les mêmes que celles que nous avons identifiées dans notre revue de la littérature (*cf.* Chapitre VI § 3.1 puis § 3.3 pour le résumé de ces 20 causes).

Concernant les causes des couplages forts, nous les induirons des résultats de l'étude de cas sur l'A350XWB. Nous reviendrons plus en détail sur cette induction lors de l'explication de la méthodologie de cette étude de cas (*cf.* Chapitre X § 1.3).

3.4. Les conséquences des couplages

Les conséquences des couplages faibles restent les mêmes que celles que nous avons identifiées dans notre revue de la littérature (*cf.* Chapitre VI § 3.2 puis § 3.3 pour le résumé de ces 20 conséquences).

Concernant les conséquences des couplages forts, nous les induirons aussi des résultats de l'étude de cas sur l'A350XWB. Nous reviendrons plus en détail sur cette induction lors de l'explication de la méthodologie de cette étude de cas (*cf.* Chapitre X § 1.3).

3.5. Les effets systémiques des couplages

Nous définissons dans cette sous-section les différents types d'*effets systémiques* pouvant être occasionnés par les couplages forts et faibles. Deux de ces effets génèrent une régulation fonctionnelle et trois d'entre eux génèrent une régulation structurelle. Par ailleurs, deux d'entre eux proviennent de couplages forts et trois proviennent de couplages faibles.

Les effets systémiques relatifs aux régulations fonctionnelles sont :

- La *diffusion d'informations formelles* (régulation fonctionnelle par couplages forts) ;
- La *diffusion d'informations informelles* (régulation fonctionnelle par couplages faibles).

Les effets systémiques relatifs aux régulations structurelles sont :

- L'*administration* (régulation structurelle par couplages forts) ;
- L'*auto-adaptation* (régulation structurelle par couplages faibles) ;
- L'*auto-organisation* (régulation structurelle par couplages faibles).

La Figure 26 ci-dessous résume ces cinq effets systémiques en mettant l'accent sur le type de régulation auquel chacun d'entre eux est rattaché. Nous rappelons à ce propos que la séparation de la structure des fonctions n'est pas une représentation systémique conventionnelle (*cf.* Chapitre VII § 1.1.2) mais nos travaux s'inspirent de cette modélisation afin de faciliter *infra* la compréhension de liens conceptuels avec les travaux d'Argyris et Schön qui se sont eux-mêmes basés sur ce type d'approche systémique peu orthodoxe.

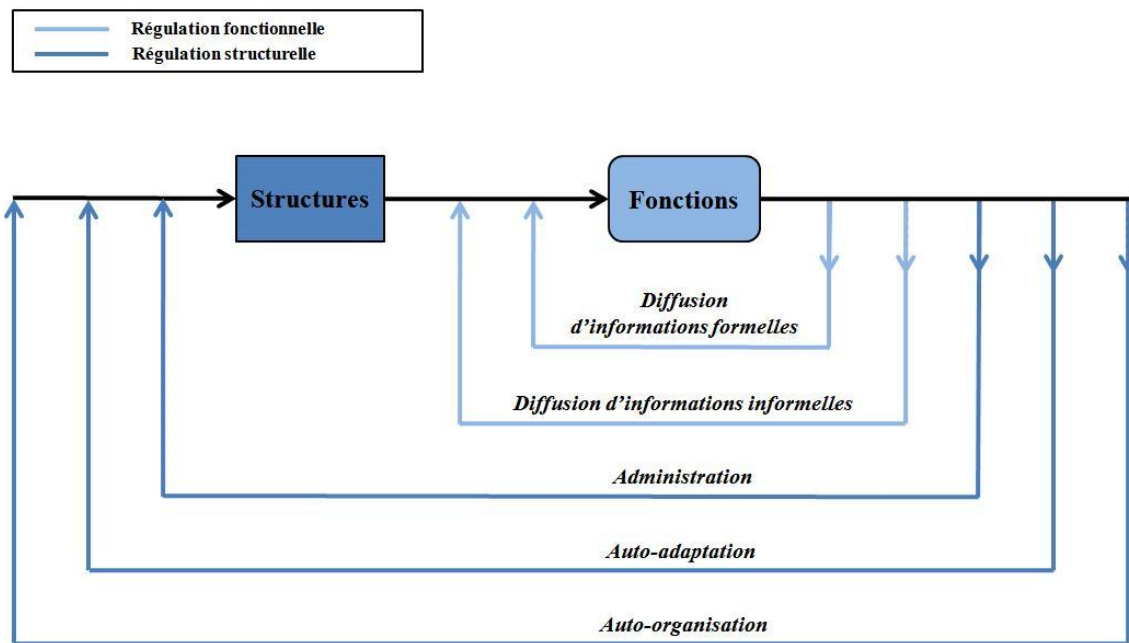


Figure 26 : Représentation des effets systémiques des couplages

Les régulations fonctionnelles et structurelles peuvent se référer à des processus et pratiques aux effets complémentaires qui sont présentés ci-dessous selon un niveau de complexité croissante (*cf.* § 3.5.1 à 3.5.5). Mais, avant d'explicitier plus en détail chaque effet systémique, nous devons définir au préalable le vocabulaire général et les principaux concepts employés. Ce vocabulaire complète en partie les définitions proposées sur les flux de connaissances dans la sous-section sur le vocabulaire associé à cette thèse (*cf.* Chapitre II § 2.2).

Tout d'abord, nous considérons le *fonctionnement formel* d'une organisation comme l'ensemble des *activités prescrites* pour les acteurs dans le cadre de *tâches formalisées*. *A contrario*, nous considérons le *fonctionnement informel* comme l'ensemble des *activités non prescrites* dans une organisation. Dans cette même logique, nous considérons qu'une *information formelle* correspond à une information dont l'origine et la validité peuvent être justifiées dans le cadre du fonctionnement formel d'une organisation contrairement à une *information informelle*.

Par ailleurs, nous considérons qu'une *structuration* correspond à l'évolution d'une organisation. Lors de l'étude de cas sur l'A350XWB, nous verrons en quoi la structuration d'une organisation aboutit soit à une *structure officielle*, soit à une *structure officieuse*, soit à une *structure émergente*. L'expression de *structure organisationnelle* sera aussi utilisée pour décorréliser la structure réelle d'une organisation (*i.e.* l'agencement et les interdépendances des composantes humaines, technique et organisationnelles) de ses structures conceptuelles (*i.e.* officielle, officieuse ou émergente).

3.5.1. La diffusion d'informations formelles

Cet effet systémique regroupe tout un ensemble de processus efférents (*i.e.* *top-down* en anglais) gérant le fonctionnement formel dans la structure organisationnelle d'Airbus ou du partenariat.

3.5.2. La diffusion d'informations informelles

Cet effet caractérise certaines pratiques afférentes (*i.e. bottom-up* en anglais) permettant un premier type de fonctionnement informel dans la structure organisationnelle d'Airbus ou du partenariat.

3.5.3. L'administration

Cet effet concerne les processus efférents instaurant le fonctionnement formel dans l'organisation d'Airbus et du partenariat par la définition d'une structure officielle.

3.5.4. L'auto-adaptation

Cet effet caractérise les pratiques afférentes permettant un second type de fonctionnement informel dans l'organisation d'Airbus et du partenariat par l'établissement de structures officieuses.

3.5.5. L'auto-organisation

Cet effet caractérise les pratiques afférentes permettant un troisième type de fonctionnement informel dans l'organisation d'Airbus et du partenariat par le développement de structures émergentes.

3.6. Les apprentissages des couplages

Nous définissons dans cette sous-section les différents types d'apprentissages pouvant être occasionnés par les couplages forts et faibles :

- *L'apprentissage individuel* ;
- *L'apprentissage informel* ;
- *L'apprentissage collectif* ;
- *L'apprentissage organisationnel en simple boucle* ;
- *L'apprentissage organisationnel en double boucle* ;
- *L'apprentissage organisationnel par deutéro-apprentissage*.

3.6.1. L'apprentissage individuel

Un *apprentissage individuel* est occasionné dès lors qu'un acteur acquière une information formelle qu'il ne connaissait pas jusqu'alors.

L'acteur intègre donc une nouvelle connaissance selon les processus de base d'*assimilation* ou d'*accommodation* que nous avons expliqués dans la sous-section sur les travaux de Piaget (*cf.* Chapitre V § 1.1).

3.6.2. L'apprentissage informel

Un *apprentissage informel* se crée dès lors qu'un acteur acquière une information informelle qu'il ne connaissait pas jusqu'alors.

L'acteur intègre donc une nouvelle connaissance à la suite des mêmes processus de base d'*assimilation* ou d'*accommodation* que pour ceux de l'apprentissage individuel.

3.6.3. L'apprentissage collectif

Un *apprentissage collectif* apparaît dès lors qu'un collectif (équipe, groupe *ad hoc*, communauté informelle d'acteur, *etc.*) arrive à rendre compatibles les apprentissages des acteurs qui le composent sur une thématique donnée. L'apprentissage collectif ne se réfère plus uniquement à l'acquisition d'une information formelle ou informelle, il se réfère aussi au mécanisme permettant aux acteurs de produire une nouvelle connaissance. Cette connaissance porte sur l'identification des dépendances entre les informations échangées et la structuration qui s'établit entre les acteurs lors de la compréhension ou de la résolution d'une situation complexe. Les acteurs du groupe contribuent ainsi – sans avoir la conscience ni la volonté d'y participer – à créer une *représentation collective* qui est une représentation abstraite, et définie en tant que telle par un observateur, pour conceptualiser certaines connaissances partagées au sein d'un collectif (mais sans pouvoir stipuler *a priori* toutes les connaissances communes entre ces acteurs).

Le collectif produit et intègre donc une nouvelle connaissance, sans qu'aucune tâche ne l'y contraigne formellement à la suite d'un processus de *double conditionnement savoir-relation* (entre les connaissances produites et la structuration des relations pour ce faire) que nous avons expliqué dans la sous-section sur les travaux d'Hatchuel (*cf.* Chapitre V § 2.5).

3.6.4. L'apprentissage organisationnel en simple boucle

Un *apprentissage organisationnel en simple boucle* est mis en œuvre dès lors qu'un acteur corrige une erreur qu'il a détectée (ou qu'il trouve une solution à un nouveau problème) et qu'il décrit formellement cette nouvelle connaissance dans une carte organisationnelle modifiant les stratégies d'action individuelles sans remettre en cause pour autant les théories d'action organisationnelles.

L'organisation intègre donc une nouvelle connaissance à la suite de processus d'*essai-erreur-correction* ou de *premier essai-résultat attendu* que nous avons expliqués dans la sous-section sur les travaux d'Argyris et Schön (*cf.* Chapitre V § 2.2).

3.6.5. L'apprentissage organisationnel en double boucle

Un *apprentissage organisationnel en double boucle* est mis en œuvre dès lors qu'un acteur corrige une erreur qu'il a détectée (ou qu'il trouve une solution à un nouveau problème) et qu'il décrit formellement cette nouvelle connaissance dans une carte organisationnelle modifiant les théories d'action organisationnelles.

L'organisation intègre donc une nouvelle connaissance selon les mêmes processus cognitifs que ceux de l'apprentissage organisationnel en simple boucle.

3.6.6. L'apprentissage organisationnel par deutéro-apprentissage

Un *apprentissage organisationnel par deutéro-apprentissage* est mis en œuvre dès lors qu'un acteur détermine un moyen de provoquer des apprentissages en simple boucle et en double boucle et qu'il décrit formellement cette nouvelle connaissance dans une carte organisationnelle modifiant l'environnement d'apprentissage.

L'organisation intègre donc une nouvelle connaissance pour apprendre sur elle-même à la suite d'un processus réflexif que nous avons expliqué dans la sous-section sur les travaux de Bateson (*cf.* Chapitre V § 1.2) qui ont été repris par Argyris et Schön (*cf.* Chapitre V § 2.2).

3.7. Les renforceurs des couplages

Les travaux sur le couplage faible présentent généralement des évidences empiriques sur leurs causes et conséquences. Mais, comme nous l'avons précisé lors de notre positionnement sur le couplage faible, les recherches actuelles n'insistent que très peu sur les moyens d'agir directement sur les systèmes faiblement couplés. Puisque la littérature ne propose que d'agir directement sur les causes des couplages faibles pour en tirer des bénéfices (ce qui est dans de nombreux cas impossible), nous avons proposé le concept de *renforceur* pour spécifier les facteurs pouvant maîtriser la dynamique du système en termes de performance et de fiabilité organisationnelle.

Étudions l'exemple suivant afin d'illustrer nos propos. Le département d'une entreprise peut être faiblement couplé à la suite de *conflits*¹⁶⁹ passés entre ses différents collaborateurs. Les conséquences de ces conflits pourraient être aussi bien négatives (si cela induit une *inefficience*¹⁷⁰ du département par exemple) que positives pour le système (si cela augmente la *variété requise*¹⁶⁹ du service par exemple). Dans ce cas précis, un renforceur serait un facteur faisant en sorte que lesdits conflits augmentent la variété requise sans qu'ils induisent pour autant une inefficience au sein du département.

Le concept de renforceur provient d'une abduction car il a été construit en deux temps :

- D'abord par une démarche intellectuelle de déduction à partir de concepts généraux présentés dans la littérature de l'état de l'art (en particulier les concepts de facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel, *cf.* Chapitre VI § 3.3) ;
- Et ensuite par une démarche intellectuelle d'induction à partir de cas particuliers observés lors de l'étude sur les plateaux de développement de l'A380 (en particulier les commentaires et les discussions du Thème 4 sur le management et les difficultés de la conception collaborative, *cf.* Chapitre IX § 2.4).

Lors de notre analyse de l'étude de cas sur l'A350XWB, nous tenterons d'identifier les renforceurs des couplages forts et faibles que nous aurons relevés sur le terrain. Les renforceurs de couplages forts seront moins étudiés que ceux des couplages faibles car ils sont largement explicités dans la littérature scientifique en sciences de gestion, en management et en psychologie (même si cette littérature n'utilise pas explicitement le terme de renforceur en lui préférant souvent l'expression de *facteurs de succès en management*). À titre d'exemples, ces renforceurs de couplages forts sont l'autorité, le *leadership*, la sanction, *etc.*

¹⁶⁹ Cause n°20 d'un couplage faible dans notre revue de la littérature au Chapitre VI (*cf.* § 3.3).

¹⁷⁰ Conséquences n°19 et n°2, respectivement, dans notre revue de la littérature au Chapitre VI (*cf.* § 3.3).

3.8. Le résumé du cadre conceptuel

La Figure 27 ci-dessous résume les concepts du cadre conceptuel proposé (ainsi que les éléments propres à chacun d'entre eux). Concernant les éléments de causes et de conséquences du couplage faible, nous renvoyons le lecteur au résumé approprié (les vingt causes et les vingt conséquences principales) qui se trouve au Chapitre VI (*cf.* § 3.3).

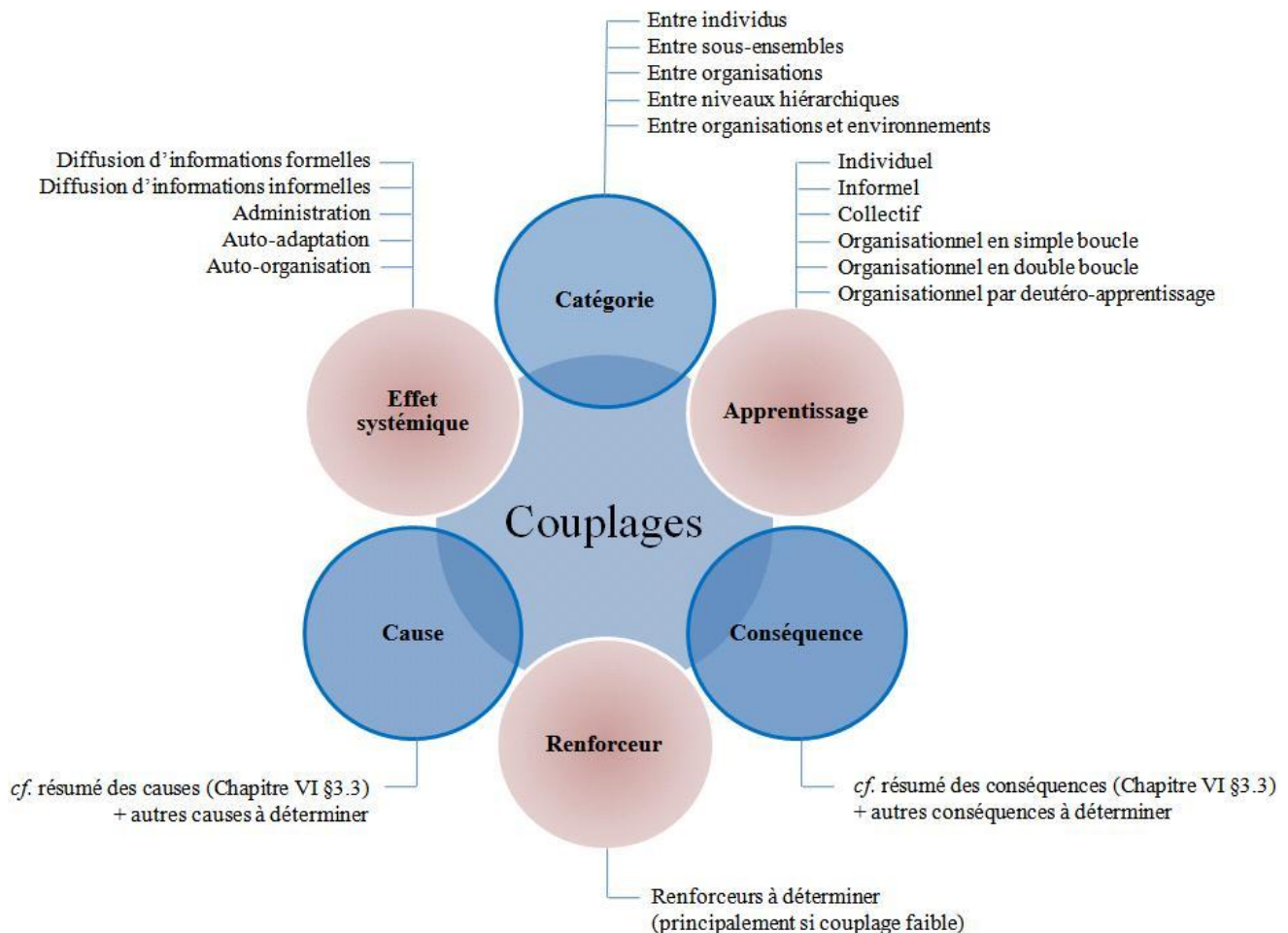


Figure 27 : Résumé des concepts et de leurs éléments dans la cadre conceptuel

Conclusion du Chapitre VIII

Nous avons précisé dans ce chapitre les questionnements et les positionnements nécessaires pour pouvoir proposer un cadre conceptuel en adéquation avec notre problématique et notre épistémologie de recherche. Ce cadre conceptuel étend et généralise les travaux sur le couplage faible afin que ce dernier devienne un outil systémique complet pour analyser les systèmes complexes à la fois fortement et faiblement couplés.

Dans un premier temps, nous avons étudié les imperfections du cadre théorique de cette thèse puis nous avons remarqué trois points essentiels. Les liens et mécanismes entre les apprentissages individuels,

informels, collectifs et organisationnels ne sont pas clairement établis. Peu ou prou de moyens pour agir directement sur les couplages d'un système sont proposés dans la littérature. Les théories de l'organisation ont toutes des limites car elles n'expliquent généralement qu'une partie de la réalité du travail des acteurs des systèmes socio-techniques complexes. Dans un second temps, nous avons remis en situation les travaux que nous avons présentés afin de voir comment nous pouvions nous positionner quant à cet état de fait. Nous avons décidé d'approfondir les approches d'Argyris, Schön et Hatchuel concernant les questions d'apprentissage. Nous avons démontré que la fonction et la structure doivent toutes deux être étudiées lors de l'analyse des couplages faibles d'un système et nous avons insisté sur le fait qu'il faut utiliser des paramètres d'études équivalents entre les couplages fort et faible afin de pouvoir plus facilement les comparer par la suite. Nous nous sommes positionnés aussi sur la complexité en expliquant que notre approche chercherait à surpasser les diverses problématiques de chacune des écoles cherchant à l'utiliser. Dans un troisième temps, nous avons construit le concept général de couplage qui permet d'étendre et de généraliser les travaux sur les couplages faibles. Ce cadre conceptuel a été bâti afin qu'il puisse nous aider à répondre à l'ensemble des interrogations que nous avons posées ci-dessus. L'une de ses contributions les plus originales est de proposer le concept de renforceur qui est un moyen d'agir directement sur les performances et la fiabilité organisationnelle des systèmes aussi bien fortement que faiblement couplés.

Suite à cette proposition d'un cadre conceptuel, nous pourrions définir une méthodologie d'étude de cas spécifiquement adaptée à nos besoins au Chapitre X. Cette méthodologie sera à la base de nos résultats mais aussi de nos discussions et contributions du Chapitre XI qui chercheront à proposer de nouveaux moyens de compréhension des phénomènes d'apprentissages et de couplages en conception distribuée et collaborative.

Conclusion de la Partie 2

D'abord, nous avons vu au Chapitre V que les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel sont relativement nombreux car cette thématique est au cœur de recherches multidisciplinaires depuis ces vingt dernières années. Pour comprendre l'apprentissage dans les organisations, cinq courants de pensée ont été décrits et interprétés puis nous avons intégré dans notre présentation les facteurs comportementaux et structurels agissant sur l'apprentissage inter-organisationnel. Les travaux de Piaget et de Bateson illustrent respectivement les prémisses et les premières applications de l'épistémologie constructiviste que nous avons décidées d'étudier au Chapitre VII. Aucun des concepts et modèles présentés d'apprentissage organisationnel ne permet de prendre en compte simultanément les aspects formels et informels de l'apprentissage. De plus, aucun d'entre eux ne répond holistiquement aux relations entre les apprentissages individuel, collectif et organisationnel. Nous avons donc décidé d'étudier le concept de couplage au chapitre VI. Par ailleurs, nous avons décidé de relever, grâce à l'étude de cas sur l'A350XWB en Partie 3, les facteurs comportementaux et structurels propres à la conception distribuée et collaborative.

Ensuite, nous avons vu au Chapitre VI que les couplages forts et faibles sont des concepts qui permettent une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Par ailleurs, nous avons déterminé une partie des éléments de notre futur cadre conceptuel grâce à une revue des causes, des conséquences et des catégories des couplages faibles. Le couplage sera le concept central sur lequel nous avons décidé d'hybrider d'autres éléments lors de la proposition du cadre conceptuel de cette thèse au Chapitre VIII. Ainsi, lors de l'étude de cas sur l'A350XWB en Partie 3, nous avons décidé que ce concept nous permettra d'observer et d'articuler les différents types d'apprentissages évoqués au Chapitre V ainsi que les divers effets systémiques évoqués au Chapitre VII.

Par la suite, nous avons vu au Chapitre VII que les sciences de la complexité peuvent apporter des connaissances directement exploitables pour l'analyse organisationnelle. Dans cette perspective, les théories de l'organisation ont cherché à intégrer les phénomènes d'apprentissage, de couplage et de régulation puis, plus récemment, d'introduire les phénomènes indéterministes et chaotiques. Suite à ce chapitre, nous avons décidé de nous questionner et de nous positionner au Chapitre VIII sur un cadre conceptuel original pour encore mieux appréhender les sciences de la complexité dans les théories de l'organisation afin de contribuer à leur performance et à leur fiabilité. Nous avons décidé que ce cadre conceptuel cherchera à intégrer ensembles les connaissances du Chapitre V (*i.e.* sur l'apprentissage), du Chapitre VI (*i.e.* sur le couplage) et du Chapitre VII (*i.e.* sur la systémique et les systèmes non-linéaires) afin de nous permettre de proposer des discussions et des contributions en Partie 3 sur une nouvelle approche systémique des organisations.

Finalement, nous avons vu au Chapitre VIII les questionnements et positionnements nécessaires pour pouvoir proposer un cadre conceptuel en adéquation avec notre problématique et notre épistémologie de

recherche. Ce cadre conceptuel étend et généralise les travaux sur le couplage faible afin que ce dernier devienne un outil systémique particulièrement complet pour analyser les systèmes complexes à la fois fortement et faiblement couplés. Nous avons décidé que ce cadre conceptuel servira à proposer une méthodologie d'étude de cas spécifiquement adaptée à nos besoins au Chapitre X. Cette méthodologie sera à la base de nos résultats mais aussi de nos discussions et contributions du Chapitre XI qui chercheront à proposer de nouveaux concepts et modèles permettant de mieux comprendre les phénomènes d'apprentissages et de couplages.

PARTIE 3 : ANALYSES, RESULTATS ET CONTRIBUTIONS

Introduction de la Partie 3

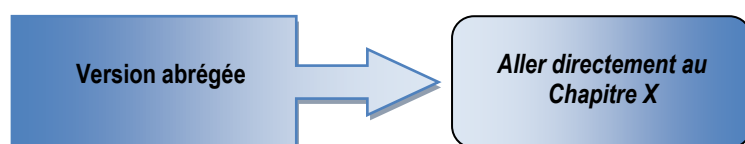
La troisième partie de cette thèse cherchera d'abord à apporter les axes de réflexion, à partir de la première étude de cas, qui nous auront précédemment aidés à construire la problématique finale de cette thèse. Ensuite, nous présenterons la base de notre contribution de recherche en trois temps. Tout d'abord nous expliciterons la méthodologie de la seconde étude de cas puis les résultats qu'elle nous aura apportés. Ensuite, nous aborderons des discussions conceptuelles et théoriques qui nous mèneront à divers modèles et recommandations autour du concept d'entreprise complexe afin de comprendre les phénomènes d'apprentissages et de couplages en son sein. Finalement, nous conclurons cette thèse en exposant ses limites et en envisageant ses perspectives.

Le chapitre IX présentera la méthodologie, les résultats et les discussions de l'*étude exploratoire multi-cas* que nous réaliserons sur trois plateaux de développement du Programme A380. Cette présentation nous permettra de développer trois axes de réflexion devant faire l'objet d'une étude plus en détail dans la seconde phase de recherche.

Le chapitre X présentera la méthodologie, les résultats et les commentaires de l'*étude comprehensive mono-cas* que nous réaliserons sur un plateau de développement du Programme A350XWB. Cette présentation nous permettra de réaliser une synthèse sur les effets systémiques et les apprentissages induits par les couplages forts et faibles.

Le chapitre XI présentera des discussions, des modèles et des recommandations au sujet des apprentissages et des couplages dans l'entreprise complexe. Cette présentation nous permettra de revisiter et d'étendre les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön ainsi que d'exposer le concept générique de couplage qui est à la base de notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe

Le chapitre XII présentera les conclusions, les limites et les perspectives de cette thèse. Cette présentation nous permettra de résumer l'ensemble de nos travaux sur l'approche rationnelle initiale, sur les couplages et apprentissages de l'entreprise complexe puis sur la théorie préliminaire associée. Nous exposerons aussi ses limites en termes de validité des résultats ainsi que ses perspectives riches d'applications aussi bien d'un point de vue théorique, méthodologique que pragmatique.



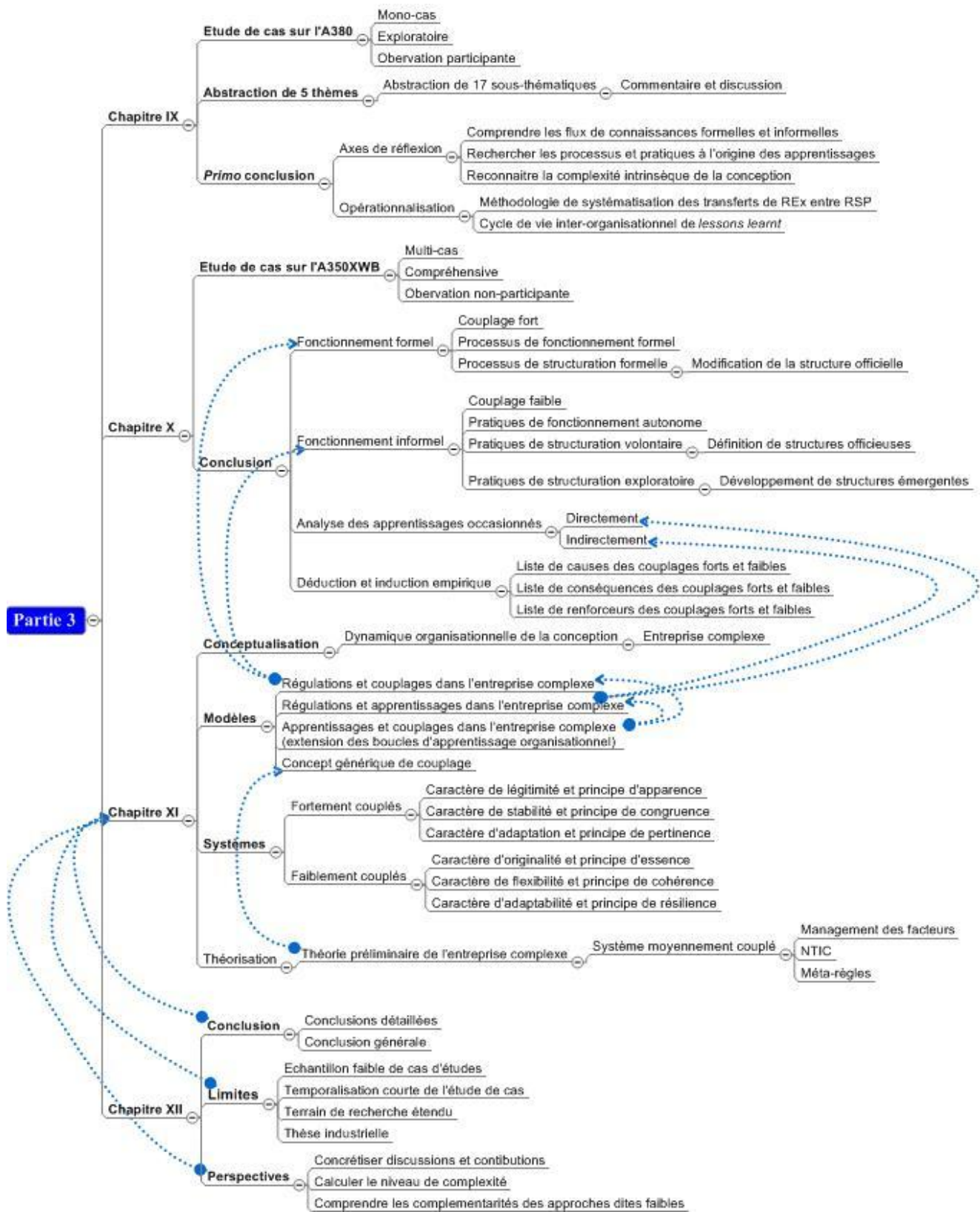


Figure 7 : Rappel de la carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres IX à XII

Chapitre IX : Etude exploratoire de plateaux de développement du Programme A380

Pour une lecture rapide du Chapitre IX (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de présenter la méthodologie, les résultats et les discussions de l'étude multi-cas réalisée sur des plateaux de développement de l'A380.
- 2) La méthodologie qualitative de l'étude s'appuie sur une observation participante, une analyse par triangulation des données et l'**abstraction** de thèmes sujets à discussions.
- 3) Trois axes de réflexion sont développés en conclusion sur les flux de connaissances formelles/informelles, sur l'origine des apprentissages et sur la complexité de la conception.

Introduction du Chapitre IX

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter la méthodologie, les résultats et les discussions de l'*étude exploratoire multi-cas* que nous avons réalisée sur trois plateaux de développement du Programme A380. Cette présentation nous permettra de développer les trois axes de réflexion qui nous ont précédemment guidés pour formuler la problématique finale de cette thèse.

Nous commencerons d'abord par résumer les phases qui nous ont permis de réaliser cette étude de cas. Ces phases sont la conception du protocole expérimental, la mise en œuvre de l'étude, l'analyse des évidences empiriques et enfin le développement de la conclusion. A travers ce résumé, nous expliciterons les raisons de l'*observation participante* effectuée sur les plateaux ainsi que celles de la création d'un *guide méthodologique* pour guider nos recherches, d'un *carnet de laboratoire* pour prendre des notes et d'un *guide d'entretien* pour orienter nos *entretiens semi-directifs*. Ensuite, nous présenterons la *triangulation des données* qui est une étape clé de la présente méthodologie de car elle nous a permis de recouper et fiabiliser les différentes *sources de données* du *matériel empirique*. Nous exposerons ensuite une partie de nos résultats sous la forme d'*évidences empiriques* dans des extraits d'entretiens. C'est à partir de l'*abstraction* de *thèmes* regroupant ces évidences empiriques que nous réaliserons divers commentaires et discussions sur la conception collaborative. Finalement, nous transcenderons nos analyses en une *primo conclusion* dont l'objet sera de faciliter la formulation de la problématique finale de cette thèse. Cette *primo conclusion* nous fera tendre à penser que trois *axes de réflexion* relatifs à la connaissance, à l'apprentissage et à la complexité devraient être particulièrement étudiés pour la suite de cette thèse.

Cette première étude de cas nous a d'ores et déjà permis de réaliser une synthèse entre les axes de réflexion présentés *infra* dans ce chapitre avec l'état des lieux provenant des Chapitres I, II et III en Partie 1. Cette synthèse nous a permis de croiser les besoins ayant émergé sur les plateaux de développement du Programme A380 et la littérature scientifique en adéquation afin de formuler la problématique finale de cette thèse au Chapitre IV.

1. La méthodologie de l'étude exploratoire multi-cas

Depuis que Yin¹⁷¹ et Stake¹⁷² ont développé des « procédures robustes » utilisant des « sources de données » multiples pour révéler un maximum de détails qualitatifs empiriques (Tellis, 1997), l'étude de cas est devenue une « méthodologie idéale pour les investigations holistiques et en profondeur » (Feagin, A.Orum et Sjöberg, 1991). Nous expliciterons ces différentes remarques dans les sous-sections suivantes au fur et à mesure de la présentation de la méthodologie de l'étude de cas. Cette méthodologie suit les

¹⁷¹ Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA, USA: Sage Publishing.

¹⁷² Stake, R. E. (1995). *The art of case research*. Newbury Park, CA, USA: Sage Publications.

recommandations exprimées par Yin dans son ouvrage de référence sur les « méthodes de recherche d'étude de cas »¹⁷³ ainsi que les recommandations de Tellis (*op. cit*) sur l'« application de la méthodologie de l'étude de cas » complétant les travaux de Yin.

Selon Yin (1993), quatre phases successives permettent de résumer le cadrage de ces travaux méthodologiques :

- Le choix du type d'étude de cas et la conception du protocole expérimental (*cf.* § 1.1) ;
- La réalisation de l'étude de cas (*cf.* § 1.2) ;
- L'analyse des évidences empiriques (*cf.* § 2) ;
- Le développement de la conclusion (*cf.* § 3).

Chacune de ces phases sera d'abord présentée d'un point de vue méthodologique par rapport à l'étude de cas en général avant d'être appliquée à notre propre étude¹⁷⁴.

1.1. Le choix du type d'étude de cas et la conception du protocole expérimental

1.1.1. Le choix d'une étude exploratoire et multi-cas

Plutôt que de répondre directement à une problématique, nous rappelons que nous avons préféré réaliser cette première étude pour faire évoluer, construire et formuler cette problématique pour qu'elle soit aussi proche que possible des besoins du terrain.

Afin de mieux cerner l'environnement et prendre du recul sur la conception collaborative, nous avons réalisé une étude de type « exploratoire » et « multi-cas » (Yin, 1993). L'aspect *exploratoire* d'une étude de cas facilite une « compréhension des principaux liens de cause à effet » alors que l'aspect *multi-cas* facilite la récupération d'informations à partir de « terrains multiples » dont les évidences empiriques, de par leurs complémentarités, permettent « une conclusion large et préliminaire pour une autre étude plus détaillée » (Tellis, 1997). L'objectif de cette étude est donc clairement d'apporter des *primo* connaissances utiles pour cette thèse¹⁷⁵.

1.1.2. La conception du protocole expérimental

Après avoir choisi le type d'étude de cas répondant à nos besoins, la seconde étape de cette première phase était de concevoir un *protocole expérimental*. Pour ce faire, toujours selon Yin « les compétences requises pour l'expérimentation » doivent être déterminées et le protocole doit être « développé puis critiqué » (*cf.* § 1.1.3).

¹⁷³ Disponible sous la réédition révisée, étendue et mise à jour : Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications.

¹⁷⁴ Cette étude sur les plateaux de développement de l'A380 fait référence à de nombreux termes et acronymes en lien avec la gestion de la conception chez Airbus (*cf.* Chapitre II § 4).

¹⁷⁵ En plus de la formulation de la problématique au Chapitre IV en Partie 1, nous avons aussi fait référence aux *primo* connaissances de cette étude en Partie 2 (pour l'abduction du concept de renforceur au Chapitre VIII) et nous y ferons à nouveau référence en Partie 3 (pour illustrer certaines instances des causes, des conséquences et des renforceurs des couplages au Chapitre XI).

Concernant les compétences, Yin suggère qu'un chercheur doit « savoir poser les bonnes questions » puis « interpréter correctement les réponses ». Afin de satisfaire ces deux points, tout en commençant à collecter des données empiriques, le meilleur moyen nous a semblé être de pratiquer une *observation participante* en suivant un *guide méthodologique* de notre création (cf. § 1.1.4).

1.1.3. Le choix d'une observation participante

L'observation est à la base « un mode de collecte de données par lequel le chercheur observe de lui-même, *de visu*, des processus ou des comportements se déroulant dans une organisation » (Thiéart, 2003). Plusieurs types d'observation peuvent être distingués en fonction du point de vue du chercheur par rapport aux sujets observés : soit le chercheur « conserve un point de vue externe » et il s'agit alors d'une « observation non-participante », soit, à l'autre extrême, le chercheur « adopte un point de vue interne » et son approche relève de l'« observation participante »¹⁷⁶ (Thiéart, 2003). Nous avons opté pour ce dernier type d'observation car il offre « un plus grand degré de liberté pour mener une étude de cas » (*ibid.*).

Par ailleurs, puisque nous étions mandatés par l'organisation pour réaliser un objectif précis (répondre à la problématique initiale de cette thèse – cf. § 3.3 sur l'opérationnalisation de l'étude exploratoire), notre participation nous a peu exposé à une « réactivité négative des acteurs » qui, bien qu'observés, n'ont pas développé outre mesure des « mécanismes de défense » à l'égard de notre investigation (Jorgensen, 1989). Grâce à cette observation participante, le statut de membre de l'organisation a donc prédominé sur le statut de chercheur en sciences de gestion et le phénomène de réflexivité¹⁷⁷ a ainsi été considérablement occulté.

D'un point de vue pragmatique, nous avons opérationnalisé cette observation participante en adoptant une attitude comparable à un ingénieur du service *Knowledge Management et Innovation* d'Airbus dont la tâche aurait été de réaliser des REx du Programme A380 en cours pour le futur Programme A350XWB. Après avoir reçu les autorisations de *Responsables Projet de l'Ingénierie* de WP co-traités avec des RSP (des sous-ensembles et des éléments aérostructuraux plus précisément), nous avons observé les plateaux de développement puis interrogé de nombreux acteurs d'Airbus en même temps que nous réalisions des REx sous format de *lessons learnt*. En tout, plus d'une quarantaine de *lessons learnt* ont été rédigées durant cette période d'observation participante. Cette immersion sur les plateaux de développement a été la clé du succès de cette thèse en général, et de cette première phase de recherche en particulier, car l'observation participante est un puissant outil d'intégration et d'appropriation de la culture d'entreprise sans lequel un travail de recherche par étude de cas est souvent difficile à réaliser.

1.1.4. Le guide méthodologique

Afin de fiabiliser la cohérence des évidences empiriques des différents cas de notre étude exploratoire, nous avons appliqué systématiquement le même protocole expérimental. Ce protocole résume le cadrage

¹⁷⁶ L'observation participante est une méthode d'étude sociologique, mais initialement ethnologique, développée au début du siècle dernier. C'est en cherchant une nouvelle méthode pour étudier différentes ethnies indigènes que Malinowski (1930) a posé les bases de ce type d'observation. Selon cet auteur, l'idée centrale de cette méthode est que l'ethnologue doit « se défaire de sa propre culture » afin de « pénétrer la mentalité des personnes qu'il observe ».

¹⁷⁷ Dans ce cadre d'action précis, le phénomène de réflexivité (cf. Chapitre VII § 1.2) correspond au fait que le chercheur influe malgré lui sur le comportement des acteurs qu'il observe puisqu'il travaille avec eux.

général de l'étude de cas (et non son opérationnalisation ou l'analyse de ses résultats) pour répondre à nos besoins de connaissances sur la conception collaborative sur les plateaux de développement. Afin de formaliser et suivre rigoureusement ce cadrage, un *guide méthodologique* en trois parties a été développé en suivant les recommandations de Yin (*op. cit*) :

- « Faire un rappel général de l'objectif du projet » ;
- « Lister les procédures de recherche à appliquer sur le terrain » ;
- « Chercher les questions sous-jacentes à l'étude de cas ».

La base de notre guide méthodologique se réfère en partie à un rapport rendu au *Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable* par un collectif de chercheurs (Wybo, Godfrin, Colardelle, Guinet et Denis-Rémis, 2003) résumant un programme de recherche sur une méthodologie pour le REx.

1) Le rappel général de l'objectif du projet

La problématique initiale de cette thèse était de déterminer les moyens d'amélioration du partage de connaissances entre partenaires stratégiques lors d'un projet en conception collaborative. A ce titre, nous avons explicité et resitué cet objectif en termes plus pratiques et proches de la culture des acteurs d'Airbus afin qu'il fasse sens pour eux lors de l'introduction de nos entretiens. Cette reformulation de l'étude nous a permis de faciliter l'élicitation des connaissances des acteurs sur leur implication dans le fonctionnement de la conception collaborative. Nous avons donc clairement explicité notre objectif, en faisant une emphase particulière sur les difficultés et les opportunités de concevoir avec des RSP, afin de démontrer les intérêts de la présente étude et impliquer d'autant les acteurs dans une démarche participative d'ergonomie organisationnelle.

2) Les procédures de recherche à appliquer sur le terrain

Les études récentes effectuées par Wybo (2004a, 2004b; 2005) sur le thème du REx et de l'apprentissage organisationnel répondent en partie aux procédures de recherche que nous souhaitons appliquer sur le terrain. Ces procédures ont l'avantage d'être d'ores et déjà largement validées¹⁷⁸ et nous avons juste eu besoin de les compléter pour répondre à la spécificité de notre étude de cas.

La première procédure de recherche est l'intégration d'une « approche systémique » de la conception collaborative pour identifier trois cadres d'analyse en continue interaction que sont la « sphère humaine », la « sphère technique » et la « sphère organisationnelle » (Wybo *et al.*, 2003). Cette analyse de la problématique d'un point de vue socio-technique complexe est, selon Nicolet (1998), le seul moyen holistique pour « examiner la complexité » :

- La *sphère humaine* correspond aux différents acteurs impliqués dans la conception collaborative (sachant que chacun d'entre eux a un espace de représentation propre devant être et pris en compte lors des observations et des entretiens) ;

¹⁷⁸ Notamment dans le cadre du Groupement d'Intérêt Scientifique d'étude et de recherche REXAO (pour *Retour d'Expérience et Apprentissage Organisationnel*) dont des références sont disponibles sur le site <http://www.RExao.org>

- La *sphère technique* correspond aux matériels et moyens techniques qu'utilisent les acteurs de la sphère humaine lors de leurs activités ;
- La *sphère organisationnelle* correspond à tout ce qui concerne la manière de régir formellement ou informellement les sphères techniques et humaines.

La seconde procédure de recherche est l'intégration d'une « approche multidimensionnelle » (Tellis, 1997) de la conception collaborative pour transcender les sphères humaines, techniques et organisationnelles. Selon Wybo (*op. cit.*), cette procédure de recherche aide à cerner au plus près le fonctionnement du travail sur le « plan événementiel », le « plan décisionnel » et le « plan relationnel » :

- Le *plan événementiel* correspond aux liens entre les enchaînements d'événements au sein de chaque organisation et entre les organisations ;
- Le *plan décisionnel* correspond aux actions des différents acteurs et groupes d'acteurs des partenaires stratégiques ;
- Le *plan relationnel* correspond aux sens apportés par ces mêmes acteurs et groupes aux artefacts, aux événements ainsi qu'à leur environnement.

Finalement, la troisième procédure de recherche est l'établissement d'un « contrat de communication » (Wybo *et al.*, 2003). Cette procédure crée une confiance mutuelle – construite par la clarification et la transparence des observations et des entretiens – qui exerce une influence notable sur la quantité et la qualité des données collectées. Ce contrat de communication résume l'explication :

- Des règles (*i.e.* la durée et le déroulement des observations ou des entretiens) ;
- Des objectifs (*i.e.* le rappel général de l'objectif du projet) ;
- Des moyens (*i.e.* l'enregistrement audio et la prise de notes avec garantie d'anonymat) ;
- Des finalités (*i.e.* la mise en avant de la réutilisation de l'expérience des acteurs observés ou interrogés afin d'améliorer la conception collaborative).

3) Questions sous-jacentes à l'étude de cas

Lors de l'observation ou du récit d'un événement important, nous avons cherché à comprendre les alternatives qui ont été envisagées, ou qui auraient pu être envisagées, par les acteurs. Ces alternatives ont pu être élicitées à travers des *questions sous-jacentes à l'étude de cas*. Ainsi, ces questions ont donc été posées tant que possible, aux moments opportuns et en les situant dans le contexte approprié, dès qu'un acteur avait terminé une action ou fini de s'entretenir sur une idée :

- Auriez-vous pu agir différemment ?
 - Si oui, comment ?
 - Si non, pourquoi ?
- Avez-vous déjà rencontré cette situation ?
 - Si oui, qu'avez-vous fait ?
 - Si non, quelles solutions envisagez-vous ?
- Est-ce qu'il y a des actions à privilégier ?

- Qu'est-ce qui a bien fonctionné ?
- Quels sont les points négatifs à éviter ou à améliorer ?
- Quels sont les points positifs à encourager ?

D'après Wybo :

« L'objectif de ce questionnaire est de mettre à profit la concentration de l'acteur sur des moments précis [...] pour le faire réfléchir sur des alternatives possibles et ainsi d'accéder à ses connaissances tacites, qui lui permettent par exemple de savoir qu'une autre solution aurait pu être pire, à partir de son expérience, d'échanges qu'il a eu dans le passé avec des collègues ou de connaissances acquises lors de formations. On offre ainsi à chaque acteur l'opportunité de partager son expérience dans un contexte précis [...]. » (Wybo et al., 2003 ; p.24)

1.2. La réalisation de l'étude de cas

1.2.1. La préparation de la collecte de données

La plupart des méthodes de recherche décrites dans la littérature traitent la collecte de données séparément et indépendamment des autres phases de recherche. Cette séparation serait « contre-productive » (Yin, 2002) dans une étude de cas car la collecte de donnée doit être traitée comme un problème propre et dépendant à chaque étude. Yin (1984) identifie « six sources d'évidences empiriques » – dont la combinaison assure la « robustesse » de l'étude (Tellis, 1997) – bien qu'il ne soit pas nécessaire d'utiliser chacune d'entre elles. Ces sources proviennent de la « documentation », des « informations archivées », des « entretiens », des « artéfacts physiques » et de l'« observation » (Yin, 1984).

Pour simplifier leur dénomination, nous avons regroupé les différentes sources d'évidences empiriques en trois types de matériel :

- Le *matériel discursif* collecté par enregistrement des acteurs lors d'entretiens ;
- Le *matériel comportemental et de contexte* collecté par prise de notes lors de l'observation participante ;
- Le *matériel écrit interne* collecté par recherche et résumé de documents intra- et inter-organisationnels (procédures, méthodes, contrats, mémorandums, rapports, *etc.*).

1.2.2. La triangulation des données

D'après Stake (*op. cit.*), les études de cas sont associées à des « stratégies de recherche par triangulation ». L'originalité de la *triangulation des données* dans ce type d'étude est qu'elle lui confère sa validité scientifique car, en recoupant les informations entre elles, la triangulation cherche à apporter un sens global plutôt qu'une explication unique à une évidence empirique. C'est l'« accumulation d'évidences empiriques » qui, une fois triangulées, permet de « construire aussi bien la validité scientifique que la fiabilité de l'étude de cas » (Tellis, 1997). D'après Wybo (*op. cit.*), la triangulation des données est « une récolte multiple et variée de données sur un même objet » car « il est rare qu'une seule

méthode de collecte soit entièrement suffisante ». C'est pour cette raison que la préparation de la collecte de données est capitale puisqu'elle va permettre de pouvoir recouper les informations entre elles.

Bien que le recouplement de précisément trois sources de données différentes (tri-angulation) ne soit pas obligatoire (le recouplement de plusieurs données d'une même source peut aussi être valide bien qu'elle soit moins pertinente), la triangulation doit être comprise dans le sens mathématique du terme ; c'est une technique permettant de déterminer la position d'un point (*i.e.* le sens global d'un événement par exemple) grâce à d'autres points de référence (*i.e.* les sens locaux apportés par des évidences empiriques relatives à ce même événement). Une méthode précise et clairement définie pour trianguler des données n'existe pas et chaque chercheur est libre dans la mise en œuvre à partir du moment où la méthode est utilisée d'une manière systématique et reproductible quelles que soient les sources de données potentiellement utilisables.

Concernant notre méthode, la triangulation s'effectue de la manière suivante :

- Sélection d'une évidence empirique à trianguler ;
- Recherche d'évidences empiriques relatives au même sujet
 - o à partir des autres types de source de données ;
 - o et/ou à partir du même type de source de données ;
- Résumé du sens local selon une approche systémique et multidimensionnelle (*cf.* § 1.1.4) des informations contenues sur le sujet pour chaque évidence empirique ;
- Construction du sens global grâce aux sens locaux de toutes les évidences empiriques.

1.2.3. Le guide d'entretien

Comme souvent dans les méthodes d'analyse qualitative en sciences de gestion, nos entretiens sont de « type semi-directif » (Thiétart, 2003). L'attitude non directive de ce type d'entretien favorise l'expression personnelle de l'acteur entretenu tout en « guidant l'exploration vers des thèmes particuliers » (M. Beaud, 2006 ; Beaud et Weber, 2003). Nous avons développé un guide d'entretien composé de questions directrices basées sur ces thèmes particuliers afin de les garder en mémoire lors des entretiens. De plus, nous rappelons que les questions sous-jacentes à l'étude de cas ont parfois été rajoutées aux questions directrices ci-dessous lorsque cela pouvait s'avérer nécessaire durant les entretiens :

De plus, les questions sous-jacentes à l'étude de cas ont été rajoutées à ces questions directrices ci-dessous aux moments opportuns lors des entretiens :

- Quelle est votre fonction officielle ?
- Quelles sont les tâches que vous devriez réaliser en théorie ?
- Que faites vous réellement tous les jours en pratique ?
- Quelles sont les raisons des différences entre vos tâches théoriques et vos activités pratiques ?
- Pouvez-vous me parler de vos interventions dans les processus de conception collaborative ?
- Pouvez-vous me citer les trois principales difficultés que vous avez rencontrées avec des RSP ?

- Pouvez-vous me raconter le déroulement d'un incident en particulier ?
- *A contrario*, Pouvez-vous me citer les trois principales bonnes pratiques que vous avez rencontrées avec les RSP ?
- Quelles améliorations me proposez-vous ?

Pour réaliser nos entretiens semi-directifs, nous avons également laissé ainsi la possibilité aux acteurs de s'éloigner des thèmes de départ afin d'obtenir de nouvelles pistes de réflexion pouvant se révéler fertiles. Cette technique nous a permis de contraindre au minimum la personne entretenue tout en essayant qu'elle réponde, au moins en partie, aux différents thèmes en citant un maximum d'exemples concrets. Bien qu'aucun entretien n'ait été conduit d'une manière similaire à un autre, l'ordre de passage des questions a généralement suivi celui qui est exposé ci-dessus car ces questions vont du général au particulier.

1.2.4. Le carnet de laboratoire

Pour pouvoir accumuler correctement toutes les évidences empiriques observées, nous avons utilisé un *carnet de laboratoire* afin d'annoter nos observations et de capitaliser certaines données. Ce carnet de laboratoire était aussi utilisé en tant que registre permanent des données techniques, idées, hypothèses et analyses associées au développement de nos idées et concepts. Chaque prise de notes comportait, si possible, les informations suivantes :

- La date ;
- Le lieu ;
- L'événement suivi (réunion, revue, workshop, *etc.*) ;
- Les acteurs de l'évènement ;
- Le phénomène étudié en particulier ;
- Des commentaires sur le phénomène étudié ;
- Les artefacts d'informations ou de connaissances utilisés ;
- Les artefacts d'informations ou de connaissances produits ;
- Les idées, hypothèses et remarques ;
- La conclusion de la note.

Un exemple de prise de note est présenté ci-dessous lors d'un exemple de triangulation des données.

1.3. L'analyse des évidences empiriques de l'étude de cas

La troisième phase de la méthodologie de l'étude de cas est le choix d'une « stratégie analytique » pour l'« analyse des évidences empiriques » (Yin, 1993). L'objectif était donc de déterminer la stratégie d'analyse la plus appropriée quant aux sources de données récoltées et aux besoins de l'étude. L'analyse des évidences empiriques peut consister soit à les étudier, les catégoriser puis les classer, soit à les recombinaison entre-elles, soit à réaliser ces deux stratégies à la fois (Tellis, 1997). Pour cette étude de cas, c'est à partir des évidences empiriques contenues dans le matériel collecté (*i.e.* étape d'étude-sélection) que nous en avons induit des *micro-problématiques* et des *faits à discussions* (*i.e.* étape d'étude-induction). Nous avons ensuite réalisé un exercice d'abstraction de *thèmes* et de *sous-thématiques* (*i.e.*

étape de catégorisation) dans lesquels nous avons regroupés les éléments induits précités (*i.e.* étape de classification). Finalement, en recombinaison les évidences empiriques classifiées ensembles (*i.e.* étape de triangulation), nous avons proposé des commentaires et discussions pour chaque sous-thématique.

Bien que nos commentaires et discussions s'appuient sur l'ensemble du matériel empirique collecté, nous n'en avons pas détaillé l'analyse exhaustive (étude, catégorisation, classification et triangulation). Ainsi, nous avons directement proposé l'abstraction des thèmes/sous-thématiques et seuls les trois extraits discursifs (en moyenne) les plus immédiatement compréhensibles pour le lecteur et les plus représentatifs de chaque sous-thématique seront présentés.

En revanche, afin d'illustrer et confirmer empiriquement l'intérêt de cette stratégie analytique, nous présentons ci-dessous l'analyse complète d'un cas particulier. Cet exemple concerne la sous-thématique *De la diffusion de connaissances formelles* dans le thème *Diffusion de connaissances et apprentissage entre partenaires* (*cf.* § 2.3). Lors de la présentation des résultats et des discussions de cette sous-thématique, seuls deux extraits de matériel discursif (extraits A et B) sont originalement présentés. Mais, lors de l'analyse complète, nous avons en fait triangulé les évidences empiriques des six extraits détaillés ci-dessous.

1) Etude d'une évidence empirique à trianguler

Nous avons tout d'abord sélectionné un extrait d'entretien (extrait A) relatif à un « Responsable Projet de l'Ingénierie » (de WP co-traités) dont les propos sont les suivants :

Extrait A

« Mon service demande contractuellement des leçons learnt aux STG¹⁷⁹. Le problème est que les leçons learnt sont la propriété des individus et qu'ils ne veulent pas forcément que leurs points forts se retrouvent ailleurs ou bien que l'on se rende compte des erreurs qu'ils ont fait durant le projet. »

La micro-problématique que nous avons induite et sur laquelle nous avons choisi de travailler dans cet extrait est relative au fait qu'Airbus souhaite posséder des REx de, ou sur, ses RSP. Ces REx ont pour objectif d'alimenter la base de connaissances du service afin que ses ingénieurs puissent les réutiliser plus tard. Cependant, malgré une règle contractuelle d'Airbus demandant à ses partenaires de fournir des REx sous format de *leçons learnt* sur les projets en conception collaborative, peu ou prou ne semble être réalisé dans ce sens. Des faits à discussion émergent de cette micro-problématique car, selon le Responsable Projet de l'Ingénierie interrogé, les acteurs du RSP ne souhaitent pas réaliser de tels REx puisqu'ils ne désirent pas révéler leurs points forts (rétention de connaissances à des fins de pouvoir) et leurs points faibles (rétention de connaissances de peur d'être pénalisé).

2) Recherche et étude d'évidences empiriques sur la même micro-problématique à partir du même type de source de données

¹⁷⁹ Nous rappelons que l'expression *Sous-Traitants Globaux* (ou STG), équivalente à celle Risk Sharing Partners (ou RSP), était encore utilisée à l'époque du développement de l'A380 (*cf.* Chapitre I § 3.3).

En recherchant dans notre *matériel discursif*, nous avons sélectionné des extraits d'entretien (extraits B et C) renfermant une évidence empirique en rapport avec la même micro-problématique initialement étudiée.

Le premier extrait est relatif à un « Responsable Coordination de la Logistique » (de WP co-traités) dont les propos sont les suivants :

Extrait B

« Suite aux déconvenues de certains sous-traitants globaux lors du Programme A380, il apparaît nécessaire d'informer les personnes des contrats devant choisir les prochains partenaires de retours d'expérience négatifs et positifs des précédents projets [...]. Par ailleurs, ce type de document pourrait être ensuite placé en annexe au contrat afin d'avertir le sous-traitant global, sélectionné pour le nouveau contrat, que des plans d'action et/ou des pénalités auront lieu si de tels événements devaient réapparaître. »

Bien que la micro-problématique dans cet extrait reste la-même (*i.e.* le fait qu'Airbus souhaite posséder des REx de, ou sur, ses RSP), ce sont de nouveaux faits à discussion qui émergent de cet entretien. Les REx sur des RSP semblent ne pas avoir forcément pour objectif de servir directement le service de la personne interrogée car cette dernière envisage d'échanger ce REx vers d'autres services ayant un pouvoir de décision sur le choix des partenaires. Il est même envisagé que ces REx puissent être transférés – en étant accompagnés de diverses explications ou mises en garde – vers les RSP de programmes futurs afin qu'ils évitent d'être confrontés aux mêmes problèmes et qu'ils sachent à quoi s'attendre en cas d'un certain type d'erreur.

Le second extrait est relatif à un « Responsable Brevet », expliquant les droits de propriété industrielle dans le contrat type d'Airbus avec un RSP, dont les propos sont les suivants :

Extrait C

[Pour des raisons de confidentialité, cet extrait ne peut être divulgué dans ce document de thèse.]

Malgré la confidentialité de cet extrait, nous pouvons tout de même proposer des faits à discussion. Airbus est contractuellement le propriétaire de toute la connaissance industrielle créée à travers un contrat avec un RSP (à quelques détails juridiques près que nous ne détaillerons pas ici). Les RSP s'engagent donc contractuellement à ne pas réutiliser les savoirs tacites et explicites qu'ils ont créés tout au long d'un projet en conception collaborative. En revanche, Airbus n'est le propriétaire que de la connaissance sur le produit final et ne peut pas forcer ses partenaires à formaliser leurs erreurs ou leurs raisonnements les ayant menés au produit final.

- 3) Recherche et étude d'évidences empiriques sur la même problématique à partir d'autres types de source de données

En recherchant dans notre *matériel écrit interne*, nous avons sélectionné des extraits du GRAMS¹⁸⁰ (extraits D et E) renfermant des évidences empiriques en rapport avec la micro-problématique initialement étudiée.

Ces deux extraits sont relatifs au « Planning de gestion de projet du STG » dans une section du GRAMS nommée « Saisie, sauvegarde et implémentation de l'expérience » dont les contenus sont les suivants :

Extrait D

“The purpose of this activity [Experience Capture, Record and Implementation] is to describe, record and implement Suppliers’ lessons learnt from their involvement in current and completed project:

- *To help people involved in the project life cycle;*
- *To provide a guideline for other projects;*
- *To avoid repeating errors already made;*
- *To enable future Project Leaders to access information and lessons learnt.”*

Extrait E

“The Supplier shall complete a project record sheet, at least after each Project review. These sheets will be generated throughout the Project life and contain at least:

- *A description of the main events;*
- *The reason for choices;*
- *A description of difficulties encountered and the way of solving them;*
- *Proposals for improvement.”*

Toujours dans cette micro-problématique de possession d’Airbus de REx de, ou sur, ses RSP ; les faits à discussion émergeant des évidences empiriques des extraits D et E sont respectivement les suivants :

- Des REx sous format de *lessons learnt* sont demandés contractuellement aux RSP sur leurs projets passés ou en cours chez Airbus. Ces REx ont pour objectif d’informer l’ensemble des acteurs des projets en cours ou futurs afin d’éviter de refaire les mêmes erreurs.
- Des REx sous format de *project record sheet* (ou *feuille de mémoire projet* en français) sont demandés contractuellement aux RSP sur leurs projets en cours chez Airbus. Ces REx ont pour objectif de capitaliser, lors de certaines revues, une mémoire projet dont le contenu correspond à celui des *lessons learnt* utilisées par le service *Knowledge Management et Innovation* (événements à l’origine du REx, raisons des choix décidés, difficultés rencontrées quant à ces choix et axes d’amélioration).

Finalement, en recherchant dans notre *matériel comportemental et de contexte*, nous avons sélectionné une note en rapport avec la création d’une *project record sheet* dont le contenu est le suivant :

Note F

¹⁸⁰ Nous rappelons que le GRAMS (pour *General Requirements for Aerostructure and Material Suppliers* en anglais) est une annexe au contrat qui résume les exigences générales demandées aux RSP d’un point de vue gestion de projet, assurance qualité, support, etc. (cf. Chapitre II § 4.2).

- *Date : 23/02/2007*
- *Lieu : [Bureau] à Saint-Eloi*
- *Événement : Progress Review Meeting (PRM)*
- *Acteurs : [Equipe A chez Airbus] et [Equipe B chez le RSP]*
- *Phénomène étudié : Non rédaction des project record sheets*
- *Commentaires sur le phénomène : Manque de temps / Urgence dans la résolution des problèmes*
- *Artéfacts utilisés : [Divers]*
- *Artéfacts produits : [Référence Airbus du compte rendu de la PRM]*
- *Idées, hypothèses et remarques : Bien que des difficultés aient été évoquées quant au déroulement de certaines étapes du projet et que des plans d'action associés aient été établis en conséquence, aucune project record sheet n'a été rédigée durant la PRM*
- *Conclusion : Après plusieurs observations équivalentes et après discussions personnelles avec les principaux intéressés, l'exigence de rédaction des project record sheet n'est jamais suivie par [Equipe B] et n'est jamais non plus demandée par [Equipe A] sur le plateau de développement de Saint-Eloi*

Les faits à discussion émergeant de la Note F sont relatifs aux faits que les acteurs du RSP ne rédigent pas de *project record sheets*, d'une part, et que les acteurs d'Airbus ne les réclament pas, d'autre part. Chaque équipe projet reste concentrée sur la résolution des problématiques techniques et organisationnelles mais ne les formalisent pas pour autant lors des revues projet. En effet, les acteurs de chaque équipe ne prennent pas le temps de faciliter les projets futurs en formalisant de telles mémoires projet car leurs problématiques quotidiennes, généralement trop nombreuses et/ou urgentes, ne leur laisse pas le temps de le faire.

4) Catégorisation en thème/sous-thématique et classification des évidences empiriques

Puisque la micro-problématique de cette exemple d'analyse est relative au fait de posséder et d'utiliser des REx de, ou sur, les RSP ; nous proposons de réaliser une abstraction de la micro-problématique dans un thème nommé *Diffusion de connaissances et apprentissage entre partenaires* (car les REx sont des artefacts de connaissances transférés entre partenaires leur permettant d'apprendre les uns des autres) et plus précisément dans la sous-thématique *Diffusion de connaissances formelles* (car les REx sont des artefacts de connaissances formalisées sous la forme de *lessons learnt* ou de *project memory sheet*). C'est ainsi que toute évidence empirique en rapport avec cette micro-problématique que nous pourrions trouver par la suite sera classifiée dans cette sous-thématique.

5) Triangulation des données

Cette dernière étape est à l'origine de la construction du sens global qui sera proposé pour le thème susmentionné à partir de la triangulation des 6 évidences empiriques. L'étape de triangulation apporte donc une réflexion croisée de l'ensemble des faits à discussion locaux qui nous permettra de proposer les commentaires et discussions ci-dessous (nous renvoyons le lecteur aux commentaires et discussions du § 2.3.2 pour une présentation d'ensemble et plus littéraire de la présente triangulation). Aucun fait à discussion nouveau n'est révélé dans cette dernière étape, en revanche, le recoupement des informations entre elles assure la validité interne des différentes sources de données.

2. Les résultats et discussions

Nous souhaitons rappeler et/ou développer plusieurs points importants préalablement à la présentation des résultats et des discussions sur chaque thème. Tout d'abord, la présente étude de cas s'est déroulée durant une période d'environ six mois (de janvier à juin 2007) sur trois plateaux de développement¹⁸¹ mis en place pour la conception de la *pointe-avant*, du *Tronçon Central* et des *mâts et nacelles* de l'A380.

D'un point de vue historique, nous devons préciser que le Programme A380 est le premier programme d'Airbus en organisation intégrée (*cf.* Chapitre I § 3.1). Le fait que certaines difficultés soient apparues dans ce contexte très particulier de fusion des NatCos est donc tout à fait normal et ne préjuge en rien de la performance et de la fiabilité organisationnelle d'Airbus en général. Par ailleurs, bien que les évidences empiriques induisent de réelles micro-problématiques émergentes en conception collaborative, ces dernières ne sont que partiellement représentatives de l'ensemble des processus et pratiques entre Airbus et ses RSP. L'objet de ces évidences empiriques est donc plus de contribuer à construire une problématique générale que de révéler de réels problèmes. De plus, ces problèmes ont quasiment tous été corrigés suite à la mise en place de campagnes de REx pour le Programme A350XWB¹⁸².

D'un point de vue matériel empirique, le *corpus* sur lequel nous avons construit nos résultats comprend :

- 25 entretiens semi-directifs (d'une durée de 30 à 75 minutes) pour le matériel discursif ;
- 40 notes d'observation (d'événements durant de quelques minutes à plus de 2h) pour le matériel comportemental et de contexte provenant de
 - o réunions formelles et informelles
 - o et de moments de travail entre les acteurs ;
- 30 résumés des principaux documents pour le *matériel écrit interne* provenant de
 - o règles organisationnelles chez Airbus
 - o et de règles contractuelles entre Airbus et le RSP.

Nous avons interrogé 25 acteurs aux activités très différentes mais dont le travail était en rapport direct avec la conception collaborative (*i.e.* les acteurs de la Logistique, de l'Ingénierie, des Achats, du Programme, *etc.*).

Finalement, chacun des cinq thèmes abstraits est présenté dans les sous-sections suivantes. Voici le sommaire de ces thèmes, et de leurs sous-thématiques associées, qui sont à l'origine de nos commentaires et discussions :

- Thème 1 - Partage de connaissances et apprentissage en interne (*cf.* § 2.1)
 - o De l'échange de connaissances informelles ;
 - o Du transfert de connaissances formelles.
- Thème 2 - Partage de connaissances et apprentissage entre partenaires (*cf.* § 2.2)

¹⁸¹ Dans les faits, ces plateaux de développement localisés à Toulouse ou dans ses environs, se subdivisaient eux-mêmes en plusieurs plateaux spécialisés et séparés physiquement les uns des autres.

¹⁸² Nous avons participé à cette campagne de REx lors de la mission qui nous a été confiée pour opérationnaliser notre observation participante (*cf.* § 1.1.3).

- De l'échange de connaissances informelles ;
- Du transfert de connaissances formelles.
- Thème 3 - Exigences contractuelles et spécification fonctionnelle (*cf.* § 2.3)
 - Du management transnational des exigences ;
 - De la spécification fonctionnelle des exigences ;
 - De l'aspect partenarial des exigences ;
 - De la quantité et de la qualité des exigences ;
 - De l'adaptabilité des exigences ;
 - Du refus ou du contournement des exigences.
- Thème 4 - Management et difficultés de la conception collaborative (*cf.* § 2.4)
 - De l'accompagnement et de l'implication des RSP ;
 - De la distance géographique ;
 - De la différence de culture ;
 - De la confiance et de la réciprocité.
- Thème 5 - Partenariat stratégique et entreprise étendue (*cf.* § 2.5)
 - De l'intérêt des RSP ;
 - De l'intérêt d'intégrer plus tôt les RSP ;
 - De l'environnement.

2.1. Thème 1 - Partage de connaissances et apprentissage en interne

2.1.1. De l'échange de connaissances informelles

Extrait d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« C'est sur, on n'arrête pas de discuter entre collègues d'un même service ou bien d'appeler des collègues de services avec lesquels on est en relation. Le but c'est d'obtenir le plus vite des informations sur des sujets donnés sans organiser des réunions qui nous feront perdre toute une matinée. En plus, comme ça, on apprend souvent des choses sur des sujets connexes mais qui nous servent parfois au moment où on s'y attendait pas. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Les gens d'Airbus doivent travailler en amont et prendre connaissance de tout un ensemble de points techniques et organisationnels pour anticiper toute une palanquée de problèmes ensuite avec les STG. Les gens font ça généralement en cherchant par eux-mêmes qui a travaillé avec qui, et comment, sur un ancien programme ; et puis après ils prennent un rendez-vous pour se faire briefer sur tel ou tel STG ou sur tel ou tel WP. »

Extrait d'un entretien avec un « Architecte Structure de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« [...] il n'y a aucune remontée vers Central [Central Entity] des problèmes en cours avec le STG. De la même manière, si des efforts ont dû être investis par le service pour pallier les lacunes du STG alors Central [idem] n'en sera rien. Ce serait bien qu'ils viennent nous poser des questions pratico-pratiques un peu plus souvent pour voir si ça se passe bien ou alors qu'on organise ensemble des petits workshops informels, je sais pas moi un truc comme ça juste pour partager nos expériences et en faire profiter les autres. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« Ce sont souvent les gens de Central Entity qui spécifient les exigences à appliquer aux STG et ce serait mieux que les opérationnels, conscient des pratiques du terrain, les aident à spécifier. Après je sais que c'est leur travail c'est pas le notre mais, à la fin, c'est nous qui devons appliquer ce qu'ils disent donc ça me paraît logique quand même qu'on participe à un moment ou à un autre dans la boucle même si c'est informel et qu'à la fin ce sera transparent. L'objectif c'est juste que tout marche au mieux dès la première fois, c'est tout. »

Commentaires et faits à discussions

L'échange de connaissances informelles en interne chez Airbus est un sujet fréquemment évoqué dans nos entretiens et observations. Les acteurs de la conception collaborative formulent un réel besoin d'apprendre des autres car la compréhension des problématiques passées ou présentes avec les RSP leur semble être une prérogative à une bonne gestion des événements présents ou futurs. Inversement, ces mêmes acteurs sont volontiers prêts à échanger leurs connaissances aux personnes prenant des décisions en amont sur la conception collaborative (sur le choix des RSP, les problèmes de spécification fonctionnelle des WP, l'organisation de la conception collaborative, *etc.*).

Les personnes interrogées ne demandent pas – bien au contraire parfois même – une systématisation et une formalisation des échanges de connaissances (quel que soit dans le sens de la récupération ou dans celui de la diffusion) puisque leur objectif est de pouvoir comprendre, ou de faire comprendre aux autres, une problématique précise à un instant donné. Par exemple, le Responsable Projet des Achats dit qu'il cherche à s'entretenir, généralement en début de projet, avec une personne qui aurait eu à gérer la même typologie de problèmes que ceux auxquels il va bientôt être amené à traiter. Mais ce responsable ne cherche pas à entretenir des échanges réguliers avec cet interlocuteur car il souhaite juste récupérer ponctuellement, en fonction de ses besoins, des connaissances pour l'aider à mieux gérer ses activités. Nous constatons une situation similaire, mais dans le sens d'échange opposé, lors des entretiens avec le Responsable Qualité de la Logistique et avec l'Architecte Structure de l'Ingénierie ; ces acteurs souhaitent réellement échanger leurs connaissances avec les bons interlocuteurs tant que ces diffusions restent informelles et peu régulières.

L'échange de connaissances informelles semble donc être une pratique d'apprentissage en interne chez Airbus permettant de contribuer à l'efficacité des prises de décision pour pallier les difficultés techniques et organisationnelles inhérentes à la conception collaborative.

2.1.2. Du transfert de connaissances formelles

Extraits d'un entretien avec un « Responsable Coordination de la Logistique » de WP co-traités :

« Suite aux déconvenues de certains sous-traitants globaux lors du Programme A380, il apparaît nécessaire d'informer les personnes des contrats devant choisir les prochains partenaires de retours d'expérience négatifs et positifs des précédents projets [...]. Ce support à la prise de décision pourrait alors permettre à ces décideurs de connaître les problèmes encourus ainsi que les coûts qu'ils ont occasionnés. »

« Lors de programmes précédents, il est apparu que les personnes initialement formées à la supply chain – par Airbus et sur le terrain – partaient en plein milieu de projet. Un nouveau responsable était alors désigné et devait se former sur le tas et tout apprendre sur la supply chain ce qui a occasionné de nombreux problèmes. Le sous-traitant global devrait donc établir un plan sur le long terme afin que ses ressources ne partent plus en cours de projet. Ce retour d'expérience est lié à celui stipulant qu'une annexe **Quality Supply Chain** doit être intégrée au contrat. En effet, lors de l'échange des responsabilités entre la phase de développement et la phase série, il faut intégrer au plus tôt les personnes de la qualité pour la supply chain. »

Extrait d'un entretien avec le « Responsable Projet du Programme » chez un RSP :

« Du retour d'expérience se fait sur les programmes précédents. Par exemple, on a eu des problèmes de vibrations sur l'A380 et toutes les vannes ont dû être refaites, désormais, nous ferons à [RSP] nous-mêmes nos propres spécifications qui seront plus sévères que les anciennes normes qui sont aujourd'hui obsolètes. »

« Nous avons un projet en cours qui permet la remontée d'information des clients sur les équipements qui sont en service. »

Commentaires et discussions

Dans cette série d'entretien, les personnes interrogées mettent toujours en avant un réel besoin de partager leurs connaissances. Cependant, elles expriment désormais la nécessité de formaliser ces partages dans des transferts de REx (sous format de *lessons learnt* notamment) afin de pouvoir les intégrer officiellement dans le fonctionnement de la conception collaborative.

L'objectif des transferts de REx n'est plus de prendre connaissance ponctuellement et informellement de problématiques résolues quant à des sujets techniques ou organisationnels. L'objectif est désormais d'intégrer ces problématiques dans le fonctionnement formel du partenariat afin de faire en sorte qu'elles ne réapparaissent plus dans les programmes présents ou futurs. Nous remarquons d'ailleurs dans le dernier entretien que les RSP réalisent aussi cette démarche de transfert et de réutilisation de REx ; leurs REx proviennent soit directement de leur entreprise en interne, soit de compagnies aériennes qui ont des connaissances formelles à transférer sur leurs équipements en service (selon les équipements, les compagnies aériennes s'adressent parfois directement au RSP et non à Airbus). Cependant, ces transferts de REx ne sont réalisés que lors de situations ou d'événements particuliers (à des jalons précis de la gestion d'un projet ou à la fin d'un programme comme le recommandent certaines procédures d'Airbus par exemple). De plus, le seul outil officiel de gestion des *lessons learnt* que nous avons présenté au Chapitre III (cf. § 4.1.2) ne semble pas être assez systématiquement utilisé malgré ces nombreux intérêts. Ainsi, de nombreux centres de compétences et d'excellence intègrent directement leurs propres REx, dans des plans de *risk management* par exemple, sans passer par cet outil de gestion informatisé et spécifiquement dédié à cet usage.

Le transfert de connaissances formelles est une pratique d'apprentissage en interne chez Airbus qui semble n'être pas assez systématique. Des processus internes contraignant plus les acteurs à réaliser des transferts de connaissances, à l'instar l'outil de gestion des *lessons learnt* susmentionné, semblerait profitable pour Airbus.

2.2. Thème 2 - Partage de connaissances et apprentissage entre partenaires

2.2.1. De l'échange de connaissances informelles

Extrait d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Après comme je te le disais tout à l'heure par rapport aux collègues du service, on fait exactement la même chose avec les Dessinateurs et les Calculateurs du STG avec lequel on collabore. De la même manière, on discute, on se pose des questions, on teste l'avis des autres. En gros, pour caricaturer, on fait toujours quelques allers-retours comme ça, juste pour être sûr de ce qu'ils nous proposent. Ça permet de passer à cotés d'erreurs qui n'apparaîtraient qu'à la fin et qui nous feraient perdre beaucoup plus de temps. »

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« A cause de la taille des organisations [i.e. Airbus et les RSP], trouver puis discuter avec la bonne personne – la personne que l'on cherche à ce moment là parce qu'on en a besoin pour avoir des inputs [données en entrée] à notre problème – c'est de plus en plus dur à faire. On n'a pas d'autre choix, on utilise notre petit réseau personnel pour accéder à l'information dont on a besoin, même si on doit parfois passer outre les frontières hiérarchiques ou organisationnelles. »

Extrait d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Les coopérations informelles existent aussi entre les sous-traitants. Elles traitent de sujets purement techniques comme par exemple : 'Si je mets ma pièce là, ça t'ira bien après ou pas ?'. »

Commentaires et discussions

L'échange de connaissances informelles entre partenaires est aussi un sujet récurrent dans nos entretiens et observations que l'échange de connaissances informelles en interne chez Airbus. En effet, le fonctionnement quotidien d'un plateau de développement semble s'appuyer en grande partie sur cette présence permanente relations informelles entre partenaires. Les objectifs et les intérêts de ces échanges semblent relativement équivalents à ceux des échanges en interne chez Airbus car ils permettent aux partenaires de résoudre ponctuellement aussi bien des problématiques techniques qu'organisationnelles.

L'exemple du second entretien nous démontre aussi que les relations informelles sont pour les acteurs un moyen d'utiliser à bon escient leurs réseaux sociaux afin d'obtenir des informations difficilement accessibles. Il semblerait qu'il existe aussi, parfois, des diffusions de connaissances informelles entre RSP et nous ne pouvons pour l'instant ni affirmer, ni infirmer, l'intérêt de telles pratiques bien qu'elles existent.

2.2.2. Du transfert de connaissances formelles

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Mon service demande contractuellement des leçons learnt aux STG. Le problème est que les leçons learnt sont la propriété des individus et qu'ils ne veulent pas forcément que leurs points forts se retrouvent ailleurs ou bien que l'on se rende compte des erreurs qu'ils ont fait durant le projet. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Coordination de la Logistique » de WP co-traités :

« Suite aux déconvenues de certains sous-traitants globaux lors du Programme A380, il apparaît nécessaire d'informer les personnes des contrats devant choisir les prochains partenaires de retours d'expérience négatifs et positifs des précédents projets [...]. Par ailleurs, ce type de document pourrait être ensuite placé en annexe au contrat afin d'avertir le sous-traitant global, sélectionné pour le nouveau contrat, que des plans d'action et/ou des pénalités auront lieu si de tels événements devaient réapparaître. »

Commentaires et discussions

Contrairement aux trois sous-thématiques discutées jusqu'à présent, le transfert de connaissances formelles par REx entre partenaires semble être un sujet problématique et complexe à réaliser.

Airbus transfère beaucoup de connaissances aux RSP à travers ses procédures ou ses méthodes. Cependant, Airbus ne transfère pas des REx techniques ou organisationnelles sous format de *lessons learnt* qui ont été apprises au cours des programmes précédents. Pourtant, Airbus demande contractuellement à ses partenaires de fournir des *lessons learnt* sur les projets en conception collaborative. Peu d'actions de ce type semblent être réalisées dans ce sens de la part des RSP car, en pratique, Airbus ne peut pas forcer ses partenaires à formaliser leurs erreurs ou leurs raisonnements. En effet, même si Airbus est le principal propriétaire de la connaissance industrielle créée à travers un contrat avec un RSP, Airbus n'est que le propriétaire de la connaissance finale et non de l'ensemble des raisonnements, réflexions, erreurs et bonnes pratiques qui ont conduit le RSP à cette connaissance. De plus, les acteurs du RSP ne voient pas l'intérêt d'expliquer quand, et pourquoi, ils ont fait des erreurs à un moment donné qui ont été corrigées ; cela ne leur apparaît pas comme une tâche valorisante. D'une manière similaire, si une bonne pratique a été trouvée, les acteurs ne voient pas l'intérêt de la partager avec un partenaire qui pourrait devenir un concurrent dès la fin du contrat. Finalement, à l'instar des *lessons learnt*, des REx sous format de *project record sheets* (ou *feuilles de mémoire projet* en français) sont aussi demandés contractuellement aux RSP sur leurs projets en cours chez Airbus. Cependant, les acteurs du RSP ne rédigent pas ces REx, d'une part, et les acteurs d'Airbus ne les réclament pas, d'autre part. Les équipes projet de chaque partenaire préfèrent rester concentrées sur la résolution des problématiques sans avoir à les formaliser lors des revues projet. Ces équipes ne prennent donc pas le temps de faciliter les projets futurs en formalisant de telles mémoires projet car leurs problématiques quotidiennes, généralement trop nombreuses et/ou urgentes, ne leur laisse suffisamment de temps pour le faire.

Nous en concluons qu'un transfert plus systématique et réciproque de *lessons learnt* serait pourtant utile à chaque partenaire. Pour être effectif, ce transfert devrait s'appuyer sur la contractualisation d'un processus inter-organisationnel utilisant, par exemple, l'outil de gestion des *lessons learnt* susmentionné. Concernant la gestion des *project record sheets*, leur systématisation pourrait être améliorée par une meilleure sensibilisation des équipes projet.

2.3. Thème 3 - Exigences contractuelles et spécification fonctionnelle

2.3.1. Du management transnational des exigences

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Compétences des RSP du Programme » de WP co-traités :

« Il faut absolument déployer des processus harmonisés à Airbus pour les STG. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« On ne demande pas les mêmes exigences aux sous-traitants en fonction de la nationalité du donneur d'ordre. En France, on demande une exigence de moyens en stipulant que [...] alors qu'en Allemagne on demande une exigence de résultats en stipulant que [...]. Je pense sincèrement que nos procédés de qualification sont nettement plus avancés technologiquement, et beaucoup plus sûrs que ceux de nos homologues anglais et allemands. C'est pour cela que lorsque je monte dans un avion Airbus, je m'arrange toujours pour me placer sur un tronçon de fuselage français [sur un ton ironique]. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Compétences des RSP du Programme » de WP co-traités :

« Il faudrait harmoniser les exigences que demande Airbus car on en arrive parfois à avoir des équipes dédiées au français et des équipes dédiées aux allemands chez un même STG. »

Commentaires et discussions

Comme nous l'avons précisé en introduction de cette section, Airbus a réalisé la fusion de ces quatre NatCos (Allemagne, Espagne, France et Royaume-Uni) en une seule et même entité intégrée en 2001. Jusqu'à cette date, chaque membre du GIE Airbus pouvait, dans une certaine mesure, décider des exigences demandées à ses RSP en utilisant ses propres contrats, directives, procédures, *etc.* Puisque le Programme A380 a démarré au milieu des années 1990, une partie de sa conception n'a pas été harmonisée entre les entités nationales quant aux types d'exigences demandées. C'est pour cette raison que beaucoup de micro-problématiques sont liées à cette sous-thématique sur le management transnational des exigences. En effet, certaines exigences s'appuient sur des moyens (*i.e.* sur une manière très précise de réaliser une série de tâches) alors que d'autres s'appuient sur des résultats (*i.e.* sur l'attente d'un résultat précis à la suite d'une série de tâches).

Les différences entre les exigences transnationales ont eu parfois pour conséquence d'augmenter la charge de travail du RSP, de scinder son collectif en des équipes dédiées à chaque pays (partageant le même objectif commun mais suivant des exigences différentes) et donc, *in fine*, de diminuer les capacités d'apprentissage.

2.3.2. De la spécification fonctionnelle des WP

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Industrialisation du Programme » de WP co-traités :

« Il faudrait peut-être suivre le modèle UK [en parlant de la spécification fonctionnelle] qui semble plus robuste et moins contraignant avec la STG : il semblerait qu'ils utilisent encore des AP [procédures Airbus] nationales. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Maintenabilité » d'un WP co-traité :

« **Le modèle d'Airbus UK ?** C'est ce qui est fait actuellement sur l'A350 mais ça l'a pas été sur l'A380. En fait avec ce modèle il est clairement interdit de mettre des solutions techniques dans les appels d'offre, à moins que ce soit en rational [justification rationnelle] bien sûr pour expliquer pourquoi ça ne marche pas autrement. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Coordination de l'Ingénierie » d'un WP co-traité :

« La co-conception se reflète de plusieurs manières entre les habitudes anglaises et françaises : les anglais restent très fonctionnels sur les parties qu'ils sous-traitent, cela apporte de la robustesse au design pour le STG mais en revanche on peut se retrouver à la fin avec des conceptualisations / conceptions bien différentes de celles qui avait été initialement envisagées. Les français spécifient énormément donc on sait où l'on va, cependant les STG sont très contraints et cela pose aussi des problèmes au niveau de leur retour sur investissement parce que si les charges augmentent de 30%, alors la masse augmente de 20% ainsi que le coût matière et la marge du STG devient négative alors par exemple. »

Extraits d'un entretien avec un « Architecte Structure de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« **L'inconvénient d'une FWPS¹⁸³** qui est très détaillée, c'est qu'elle peut entraîner une nouvelle renégociation du contrat si l'on doit rajouter quelque chose de précis en termes de spécification. En revanche si une FWPS est peu détaillée alors on laisse plus de place à l'innovation dans certain cas où il y a peu de données en entrée mais le chiffrage sera plus facile et exact pour ceux ayant déjà de l'expérience avec Airbus, ce qui compliquera ensuite le choix et ce qui entraînera la sélection du moins disant [d'un point de vue financier]. »

« Deux types de management ont été suivis pour les STG. Le [WP A d'un mât] a fait le focus sur les exigences tandis que le [WP B d'un mât] a fait le focus sur la robustesse. Les conséquences ont été visibles car le développement du [WP B d'un mât] a été un franc succès. »

Commentaires et discussions

A l'instar des exigences de moyen ou de résultat pouvant être demandés aux RSP, la manière de rédiger une spécification fonctionnelle n'était pas harmonisée au démarrage du Programme A380. Nous allons d'abord résumer les avantages et inconvénients respectifs des pratiques françaises et anglaises en la matière afin de comprendre une des tendances générales de l'évolution de la conception collaborative ces dernières années chez Airbus.

La spécification fonctionnelle pour les WP de l'A380 consistait en France à préciser au maximum les principes constructifs afin d'avoir un WP co-traité aussi proche – conceptuellement parlant – de celui qui avait été initialement envisagé par les *Architectes Structure* d'Airbus. Cette méthode de spécification permettait de limiter les dérives du RSP en contraignant sa conception. Cependant, cette méthode possédait deux inconvénients majeurs. Puisque la spécification fonctionnelle était relativement détaillée, le moindre oubli ou le moindre besoin de changement dans la spécification fonctionnelle risquait d'entraîner une modification majeure du contrat. Tout oubli ou besoin de modification impliquait donc soit un arrangement à l'amiable, soit une renégociation du contrat entre les partenaires. Si une

¹⁸³ Nous rappelons que la FWPS (pour *Functional Work Package Specification* en anglais) est une annexe au contrat qui résume la spécification fonctionnelle d'un WP co-traité (cf. Chapitre II § 4.2).

modification technique entraînait une modification considérée comme mineure, alors, c'était au RSP de la supporter financièrement. Ainsi, dans certains cas, des modifications mineures mal anticipées par le RSP pouvaient devenir problématiques en diminuant fortement, par exemple, son retour sur investissement du projet.

La spécification fonctionnelle pour les WP de l'A380 consistait en Angleterre à préciser au minimum les principes constructifs afin d'avoir un ensemble co-traité aussi proche – fonctionnellement parlant – de celui qui avait été initialement envisagé par les *Architectes Structure* d'Airbus. Cette méthode de spécification permettait d'accroître les possibilités d'innovation du RSP en contraignant peu sa conception. Cependant, cette méthode possédait deux inconvénients majeurs. Puisque la spécification fonctionnelle était moins détaillée que dans la pratique française, la solution technique proposée par le RSP risquait de s'écarter des objectifs attendus (le plus souvent du point de vue de la masse) puisqu'il avait la possibilité de faire ce qu'il désirait (quitte à avoir des pénalités financières en raison d'un surpoids) tant qu'il restait dans une réponse fonctionnelle en adéquation avec la spécification. Ainsi, le chiffrage de ce type de spécification était relativement compliqué pour les entreprises n'ayant pas d'expérience avec Airbus ou qui ne possédaient pas encore les compétences requises pour anticiper toutes les subtilités d'une conception collaborative.

De nombreux groupes de travaux ont réalisé une comparaison des différentes pratiques de rédaction d'une spécification fonctionnelle avant la rédaction des contrats pour l'A350XWB. Ces groupes en ont déduit que la spécification fonctionnelle basée sur les pratiques anglaise serait la base de la méthode la plus appropriée pour le Programme A350XWB. En effet, en diminuant les contraintes techniques sur les RSP, leurs avantages en innovation sont extrêmement appréciables pour la conception collaborative. Quant aux inconvénients et défauts que cette pratique de spécification occasionne, ils peuvent être anticipés en faisant un travail en amont sur la gestion des masses et des pénalités ainsi qu'en développant encore plus l'aspect partenarial des exigences que nous présentons dans la sous-thématique suivante.

2.3.3. De l'aspect partenarial des exigences

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Intégration de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Il y a beaucoup moins de problèmes occasionnés par rapport au poids car il y a des pénalités dessus, voire même du revenu en plus si la valeur est challengée. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Industrialisation du Programme » de WP co-traités :

« Il faut désormais partager autant les risques que les gains afin que les relations soient plus franches. Des demandes de CBS [analyse détaillée de la coutenance] ont été faites à des STG – dont certains l'ont mal vécu – et l'on s'est alors rendu compte qu'ils prenaient parfois de mauvaises hypothèses lors de leur réponse à la RFP¹⁸⁴, c'est pour cette raison que le nombre d'éléments pour un sous-produit est parfois cadré entre certaines limites hautes et basses. Par exemple, le nombre d'attache entre ces pièces doit être entre 2 et 10 tout en donnant l'accord

¹⁸⁴ Nous rappelons que la RFP (pour *Request For Proposal* en anglais) est l'appel d'offre distribué aux RSP afin qu'ils y répondent pour être sélectionnés (cf. Chapitre II § 4.2).

que si leur nombre dépasse le créneau supérieur alors Airbus recontractualisera. Cela évite que si un STG se fait avoir une fois en sous-évaluant, qu'il essaye de se rattrape la fois suivante en sur-évaluant. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Compétences des RSP du Programme » de WP co-traités :

« Faire du Design to Cost [technique de conception guidée par le coût] chez le STG ce serait vraiment un plus. »

Commentaires et discussions

En contrepartie des pénalités appliquées à un RSP lorsque la masse finale d'un ensemble est supérieure à celle qui était attendue, Airbus tend à promouvoir de plus en plus la notion de partage des risques et des bénéfices (le terme *Sharing* dans l'acronyme RSP) en appliquant aussi des primes lorsque la masse est inférieure à celle qui était attendue. Airbus tend aussi de plus en plus à utiliser la notion de partenariat (le terme *Partner* dans l'acronyme RSP) en accompagnant ses partenaires (ou ses possibles futurs partenaires si l'on parle d'une phase pré-compétitive) dans leur travaux de conception. Ainsi, les acteurs d'Airbus renseignent tant que faire se peut les partenaires afin que leur travail de conception (ou leur réponse de pré-conception durant une phase pré-compétitive) soit le plus proche de des avis des experts d'Airbus. Les dérives techniques qui pénaliseraient les partenaires sont donc en partie évitées par ce partage de connaissances formelles d'Airbus vers ses RSP.

Dans une logique similaire sur la notion de partenariat, nous venons de voir que des acteurs du Programme A380 commençaient à envisager le fait de proposer leurs compétences en *conception guidée par le coût* à leurs partenaires (ce qui est désormais le cas sur l'A350XWB). Il est important de comprendre qu'Airbus ne souhaite pas faire de l'ingérence auprès de ses partenaires (cela lui coûterait cher en ressources humaines et lui ferait donc perdre les avantages de recourir à RSP), Airbus cherche juste à proposer tout un panel de solutions pour permettre à ses partenaires de réussir au mieux leur projet. Ainsi, l'ensemble du partenariat y gagne car en diminuant la probabilité de rencontrer des situations pénalisantes financièrement par le partenaire, Airbus se protège de situations complexes où le partenaire chercherait à récupérer de la marge financière pour atteindre celle à laquelle il s'attendait en début de réponse à l'appel d'offre. Un réel et nouveau mode de fonctionnement participatif et collaboratif émerge de ces pratiques.

2.3.4. De la quantité et de la qualité des exigences

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Industrialisation du Programme » de WP co-traités :

« Un listing des procédures à suivre est donné au STG après la signature du contrat. Cette liste est très grosse et fait parfois référence à d'autres procédures qui n'ont pas été données. Le STG appelle donc afin d'avoir ce supplément. Une fois qu'il est en possession dudit document, il se rend compte que les deux procédures ne stipulent pas la même exigence. Par exemple, un angle d'attaque d'un jet de sable pour tester un matériau composite est exigé à 45° dans un doc alors que dans une autre le même angle sera exigé à 65°. Alors, les gens d'Airbus appellent en interne l'expert qui dit qu'un angle entre 45 et 65 marche. On exige donc une obligation de moyens extrêmement précise alors qu'on pourrait laisser un peu de marge, il faudra sûrement simplifier un bon nombre d'exigences – ou bien diminuer la granularité du détail selon les cas – ou encore demander une obligation de résultats dans

certain cas précis. Cependant, si une obligation de résultat était constamment demandée ce serait l'anarchie d'un point de vue gestion de configuration. »

Extraits d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Logistique » de WP co-traités :

« Certains STG lisent toute la documentation et perdent un temps fou à tout appliquer dans les règles s'ils les comprennent bien. Il y a quelques temps, [RSP] n'a pas compris comment réaliser un type de test de résistance et il a donné du coup une éprouvette ne correspondant pas aux demandes. »

« Il apparaît évident qu'il faut simplifier les exigences d'Airbus vis-à-vis des STG. Il y a 15 ans, un mois suffisait à lire tous les manuels qualité pour un métier donné. Aujourd'hui, il faut un mois pour les trouver toutes et 2 ans pour les lire ; sachant qu'en ce temps là elles auront évolué. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable GRAMS du Programme » :

« La mise en place d'une lecture/validation des livrables demandés par l'ingénierie à travers le GRAMS devrait être instaurée afin que ce qui est demandé serve vraiment. »

Commentaires et discussions

Malgré le fait que cette sous-thématique traite des difficultés relatives quant à la quantité et la qualité des exigences demandées par Airbus aux RSP, nous devons souligner et rappeler que cette problématique n'est représentative que d'une faible partie de l'ensemble des exigences demandées par Airbus. En effet, la très grande majorité des exigences du Programme A380 étaient, quantitativement et qualitativement, en parfaite correspondance avec les besoins de chacun des partenaires et ont permis de répondre avec performance et fiabilité organisationnelle aux besoins de la conception collaborative. Cependant, certaines difficultés sont effectivement apparues dans certains domaines quant au nombre et au contenu des exigences demandées aux RSP pour leurs travaux. Ces difficultés sont à l'origine de différentes micro-problématiques : difficultés d'accès à l'information, difficultés d'assimilation des connaissances, difficultés d'adéquation entre les besoins réels et exigés, *etc.*

Trois raisons fondamentales peuvent expliquer ces difficultés. Premièrement, en externalisant certaines de ses activités, les acteurs d'Airbus sont passés du *faire* au *faire faire* et la transformation de connaissances qui en découle est relativement complexe dans certains domaines. C'est pour cette première raison que le passage de méthodes internes souvent nationales – où résident de nombreuses subtilités de métier et de culture – en exigences pour un RSP a parfois posé quelques soucis. En effet, chaque exigence a dû être détaillée (souvent par des tâches précises dans des exigences de moyen) et des incohérences ont pu apparaître en partie à cause des différences nationales sur les méthodes de base. Deuxièmement, Airbus se trouve face à la difficulté de co-traiter des WP tout en gardant la responsabilité devant les *autorités de certification*¹⁸⁵. Une difficulté de certification pour un WP donné pourrait alors entraîner un retard sur l'ensemble du programme (sans compter la problématique de devoir se lancer dans des litiges technico-juridiques complexes à résoudre). En utilisant des exigences de moyen ayant fait leurs preuves en interne,

¹⁸⁵ Pour pouvoir voler d'un point de vue administratif, un avion a besoin d'un *certificat de navigabilité* (i.e. une *certification*) qui est délivré par une autorité compétente. Ce certificat attestant de l'aptitude au vol de l'avion est délivré si, et seulement si, l'avionneur réalise un certain nombre de calculs et d'essais répondant à diverses exigences.

Airbus s'assure donc techniquement que les éléments conçus seront corrects. De plus, puisque toute la documentation (dont les exigences font parties) répertoriée dans les contrats fait office de preuve juridique, Airbus se protège juridiquement des problèmes de conception du RSP dans une certaine mesure. Airbus souhaite donc arriver le plus sûrement possible à une certification en contraignant ses RSP à appliquer ses exigences de moyen plutôt que demander des exigences de résultat laissant une plus grande part d'incertitude.

2.3.5. De l'adaptabilité des exigences

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Stratégie pour les RSP » :

« Le GRAMS et les directives d'Airbus ne sont pas évolutifs en fonction des achats qu'il soient petits ou grands. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Le cadre de travail est beaucoup trop contraignant pour les STG car ils n'ont pas de marche de manœuvre déviante possible. Il n'y a pas d'évolution/diminution des livrables demandés en fonction de la maturité de la STG. Il faudrait moduler le niveau d'exigences en fonction de l'expérience et ce en TransNat. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » chez un RSP :

« Pourquoi vous faites pas comme les autres avionneurs qui audient dans un premier temps puis qui ne demandent ensuite plus que le technique ? »

Commentaires et discussions

Comme nous le disions dans la sous-thématique précédente, Airbus souhaite n'avoir aucun problème lors de la certification par les autorités compétentes des WP qui ont été co-traités. C'est pour cette raison qu'Airbus est relativement exigeant et contraint fortement ses RSP. Cependant, il semblerait que de nombreux acteurs de part et d'autre du partenariat souhaiteraient pouvoir moduler ces exigences en fonction de la taille du lot, de la connaissance et de la confiance du pays donneur d'ordre quant au RSP en collaboration. En effet, il apparaît *a priori* logique de diminuer les contraintes selon qu'un lot soit de petite taille et à un coût modeste ou au contraire selon qu'il soit extrêmement complexe et représente une partie non négligeable du coût global de l'avion. Nous verrons dans la sous-thématique suivante que les acteurs d'Airbus souhaitent cette possible évolution car cela leur éviterait de devoir parfois contourner certaines exigences pour rester le plus efficient possible.

2.3.6. Du refus ou du contournement des exigences

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Logistique » de WP co-traités :

« Certains STG, s'ils connaissent Airbus depuis plusieurs années, se préoccupent de toutes les exigences réellement importantes mais un peu de moins de celles qui sont plus – comment dire – administratives. Et tout ce passe très bien ! On ne sait pas jusqu'où on peut déroger aux règles pour les petites choses. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Les STG essayent parfois d'imposer leur manière de faire et c'est arrivé alors qu'Airbus ne puisse rien dire ni rien faire. Bon, à la fin, les WP étaient nickels et tous les documents étaient parfaits pour les autorités. Mais ils ont tout de même un peu imposé leur manière de faire. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Coordination de l'Ingénierie » d'un WP co-traité :

« Le problème d'accompagnement est faux sur ce qui a été dit avec [RSP]. Lors de cette co-traitance, plus de personnes d'Airbus travaillaient sur le sujet que des personnes de [idem]. Le problème, c'est que [idem] est l'un des plus gros équipementiers aéronautiques au monde est que donc il est en position de force puisque bon nombre d'équipements lui sont achetés. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« Aujourd'hui les dérogations servent parfois à gagner du temps parce qu'il est difficile de tenir parfois les jalons par rapport au planning. La qualité du produit est la même à la fin mais on gagne du temps en paperasse interne. Les cycles sont tellement courts que de toute façon il est impossible de respecter les plannings sans dérogations – ne serait-ce que pour une raison de temps pour qualifier les technologies. »

Commentaires et discussions

Comme nous venons de le voir précédemment, les RSP ont parfois des difficultés à répondre aux exigences d'Airbus et ils souhaitent alors déroger en partie au contenu du contrat. Deux *scenarii* sont alors envisageables, soit le RSP décide d'un commun accord avec Airbus de contourner une exigence, soit le RSP la refuse unilatéralement. Dans le premier cas, les acteurs d'Airbus font relativement confiance au partenaire (quant à son expérience et à son professionnalisme suite à ses projets passés avec Airbus) et le contournement est accepté dans une certaine mesure s'il n'est pas trop important. Dans le second cas, Airbus considère que le partenaire n'est pas suffisamment sûr pour qu'un contournement soit accepté et la situation peut devenir dès lors problématique. En fonction de sa position (stratégique, concurrentielle ou culturelle), le partenaire peut ne pas comprendre les demandes d'Airbus puis refuser ses exigences voire même essayer d'imposer ses conditions (malgré le fait qu'il ait signé au préalable un contrat). Dans ce dernier cas, un rapport de force peut se mettre en place pour décider quel pourra être le niveau de contournement de certaines exigences. La même problématique de contournement des procédures se rencontre parfois aussi en interne comme nous l'avons vu dans le dernier entretien. En effet, les pressions temporelles sont parfois tellement importantes que les acteurs en interne à Airbus préfèrent utiliser des dérogations – normalement exceptionnelles – voire directement contourner tout un système pour réaliser des modifications en interne.

Cette sous-thématique illustre bien la différence entre les règles organisationnelles ou contractuelles et leur mise en application réelle. Le contournement des exigences ne remet pas forcément en cause la fiabilité technique d'un WP car, quoi qu'il en soit, l'ensemble co-traité doit toujours passer l'examen final qu'est la certification. Les exigences sont établies par Airbus pour avoir un cadre de travail formel, normé et facilement maîtrisable. Cependant, en fonction de contraintes internes ou de l'environnement, ces exigences peuvent devenir sous-optimales comme nous l'expliquent les deux extraits de l'entretien avec le Responsable Qualité. C'est pour cette raison que les acteurs cherchent alors à contourner les exigences

ou à s'adapter au contexte. Ce contournement devrait rester exceptionnel car, dans le cas contraire, cela signifierait que les règles et exigences ne sont plus adaptées au contexte nominal.

2.4. Thème 4 - Management et difficultés de la conception collaborative

2.4.1. De l'accompagnement et de l'implication des RSP

Extrait d'un entretien avec un « Architecte Structure de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« On pensait que les STG étaient la solution optimale car ils prennent les coûts de développement – il y a pas d'investissement d'Airbus sur les RC [couts récurrents] – et les NRC [couts non récurrents] sont plus faibles à l'extérieur qu'en interne. Cependant on pensait qu'un WP leader [Responsable Projet du Programme] serait suffisant ce qui n'a pas été le cas puisqu'il a fallu leur apporter des ressources en plus, il faut les encadrer, parfois les verrouiller, etc. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » d'un WP co-traité :

« Il faut repérer les lacunes du STG dès le début afin d'y pallier au plus vite. Il faut accompagner les STG et insister au début car ce n'est pas parce qu'ils ont signé un contrat qu'ils vont tout faire parfaitement, il vaut mieux perdre du temps au début même si le programme est déjà en retard sinon on le paie toujours à un moment ou à un autre. Il faut bien définir les niveaux d'exigences des STG, savoir qu'est-ce qu'ils ont vraiment besoin comme inputs. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Il faut aussi encourager la compréhension d'un STG par le biais de formations avec de bons orateurs et en leur offrant une vision day-to-day. »

Extrait d'un entretien avec un « Expert Calcul de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Il faudrait plus impliquer les STG sur le projet (amont, aval, contexte, niveau de l'avancement, etc.) afin de les responsabiliser. »

Extrait d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Les STG devraient mieux connaître les process amont et aval à la prestation qu'ils font car cela éviterait des questions inutiles, permettrait une vision plus globale de leur part et resituerait le contexte – sauf s'il y a un problème de confidentialité bien sûr. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Intégration de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Après être resté pendant un an afin de les accompagner à la définition des principes constructifs, les gens de [RSP] sont partis aussitôt les présentations lors de la revue finale de développement avant la phase série. En fait, les RSP devraient rester encore suffisamment longtemps in situ pour faire quelques plans du dossier de définition afin qu'ils soient vraiment surs qu'ils soient capable de faire des plans de liasse propres au niveau de la maquette. »

Commentaires et discussions

Malgré les intérêts indéniables qu'elle présente, la conception collaborative est une pratique difficile à gérer et demandant un important investissement de chacun des partenaires.

Le partenaire donneur d'ordre doit savoir accompagner ses partenaires co-traitants sur différents points. Par exemple, un seul Responsable Projet du Programme n'est pas suffisant et une équipe entière doit être dédiée pour accompagner organisationnellement et techniquement un RSP pour comprendre ses besoins réels, pour prévoir les formations adéquates ou encore pour traiter collectivement certaines problématiques. Par ailleurs la notion d'information et d'apprentissage du contexte global semble aussi être un point clé à une bonne conception collaborative, ce n'est qu'en expliquant clairement l'ensemble des règles organisationnelles qu'un partenaire peut anticiper et utiliser à bon escient ses atouts.

En raison de la complexité globale du système, la formation et l'information sont cruciales car elles permettent aux RSP de s'adapter, de s'auto-contrôler, *etc.* Cet accompagnement doit être effectué dès que possible jusqu'aux derniers moments de la définition commune comme le rappellent les exemples sur les difficultés entre la phase de développement et la phase série.

2.4.2. De la distance géographique

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Compétences des RSP du Programme » de WP co-traités :

« Airbus devrait donc plus s'impliquer sur les problèmes de communication quand il y a un trop grand éloignement entre donneur d'ordre et STG. »

Extrait d'un entretien avec un « Expert Calcul de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Il y a de nombreux problèmes occasionnés à cause de la distance avec les SGT. »

Commentaires et discussions

Nous remarquons à travers ces deux courts extraits que la distance géographique, en toute logique, est inversement proportionnelle à l'efficacité d'un travail collaboratif. L'intérêt d'une phase plateau apparaît clairement au regard de ces extraits d'entretiens. Mais, au-delà de cette simple constatation, nous pouvons en déduire que ce sont les rapports humains, fréquents et interpersonnels, qui sont en partie à la base de la performance et de la fiabilité organisationnelle des systèmes.

2.4.3. De la différence de culture

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Les problèmes sont d'origines culturelles principalement, il faut savoir demander le maximum à chaque type de nationalité et s'adapter en conséquence. Les allemands sont très rigoureux et la qualité de travail est excellente, ils vous proposent une solution clé en main mais, en cas de problème avec le chiffre approprié, il est impossible de sortir du cadre de l'étude sans facturation correspondante [...]. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » d'un WP co-traité :

« Un équipementier a été mal encadré alors qu'on savait qu'il ne répond pas classiquement de cette manière à un client puisque, là, il était passé sur un contrat d'aérostructure. »

Commentaires et discussions

Bien que le premier extrait soit volontairement proche de la caricature, il nous rappelle bien qu'il existe déjà en interne à Airbus de grandes différences de cultures entre NatCos (cette différence contribue aussi au succès d'Airbus en facilitant la remise en cause grâce aux différences de points de vue). Ce constat intra-organisationnel peut être extrapolé aux partenariats qui peuvent cumuler en plus de leurs différences de nationalités leurs différences de culture d'entreprise. Le second extrait est révélateur d'un problème culturel qui a eu lieu sur l'A380 ; un équipementier avait l'habitude de travailler d'une certaine manière avec Airbus sur des sujets de systèmes et d'équipements mais, en devenant un RSP, cet équipementier a du répondre aux exigences demandées en aérostructure. L'équipementier en question a refusé pendant longtemps de se mettre en accord avec les exigences de son contrat car, selon lui, ces exigences impliquaient un mode de travail trop compliqué.

Nous devons retenir de cette sous-thématique que les aspects culturels sont bien plus importants qu'ils n'y paraissent, car, si un événement ne fait pas sens pour un RSP parce qu'il ne symbolise rien dans sa culture, alors, il ne saura – voire même voudra dans le pire des cas – y répondre.

2.4.4. De la confiance et de la réciprocité

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Coordination de la Logistique » de WP co-traités :

« Il faut faire confiance aux sous-traitants globaux car, si l'on veut que ça marche, il faut le faire dans les deux sens. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Logistique » de WP co-traités :

« Dans un contrat on impose des pénalités au STG s'il a du retard mais, si on lui donne les informations en retard, il doit les absorber ! »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Maintenabilité » d'un WP co-traité :

« Il faut arrêter d'être trop dur, de vouloir gagner tout le temps sur tout et sur tout le monde et de se cacher derrière les contrats ; cela occasionne trop de soucis à la fin. Les clients se rendent compte que les avions vivent 30 ans et que derrière il faut que l'on soit au top – c'est d'ailleurs l'exigence numéro 1 du top management ; si une compagnie commence à parler en mal d'Airbus cela va se savoir. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » d'un WP co-traité :

« Une FWPS a été incomplètement rédigée en interne mais Airbus n'a pas fait d'avenant au contrat et c'est le STG qui l'a intégré dans ses propres couts. Il y a eu en conséquence une dégradation des relations. »

Commentaires et discussions

A l'instar de la culture, la confiance est un facteur comportemental majeur dans l'efficacité d'une conception collaborative. Sans vouloir faire de pieux vœux, il semblerait que la confiance soit toujours positive sur le long terme. En faisant une synthèse des différents extraits que nous venons de voir, la réciprocité dans les relations semble être un facteur comportemental en amont de la confiance. Ce n'est qu'en montrant le bon exemple que l'on peut être sûr d'espérer un bon résultat.

2.5. Thème 5 - Partenariat stratégique et entreprise étendue

2.5.1. De l'intérêt des RSP

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Stratégie pour les RSP » :

« Le BE [bureau d'étude] va exploser si l'on doit continuer à cette vitesse de croissance, c'est pour ça qu'on fait de plus en plus appel aux STG. »

« L'activité des STG augmente et la tendance va aller en croissant puisqu'on externalise de plus en plus toutes les activités. »

« Les STG ont souvent de meilleures idées que nous... c'est pour cela qu'on fait appel à eux. »

« Le Top Level impose un certain pourcentage de STG. Nous sous-traitons alors en priorité ce qui ne fait pas partie de notre cœur de métier. Cette STG est utilisée car Airbus ne veut plus, et ne peut plus, investir partout contrairement aux STG qui eux se spécialisent. Par exemple, même en interne, cela fait de nombreuses années que tout ce qui est électrique est réalisé à Blagnac car le personnel de Saint Eloi n'a plus cette compétence. De plus, la situation des RSP est très avantageuse pour Airbus car ils prennent énormément de risques lors de la phase de développement et, en plus, ils peuvent à leur tour sous-traiter. Tu vois, par exemple, [RSP] réalise un gain de 30% en sous-traitant en Chine. Une phase de livraison en doublon a tout de même été effectuée afin d'être sûr de ne pas pénaliser la FAL [ligne d'assemblage finale]. »

Commentaires et discussions

Cette sous-thématique illustre bien le fait que l'activité des RSP présente à la fois des avantages fonctionnels et structurels. D'un point de vue structurel, les RSP permettent de pallier les investissements en besoins irréguliers du bureau d'étude en nombre d'ingénieurs, ils évitent ainsi de devoir embaucher par centaines des ingénieurs qui n'auraient plus d'activité juste quelques années après. D'un point de vue fonctionnel, les RSP permettent une spécialisation et une montée en compétence de ses mêmes ingénieurs. Ainsi, les RSP offrent des solutions intéressantes sur les aspects à la fois de l'économie et de l'innovation. Nous remarquons à ce propos qu'Airbus spécialise même en interne ses propres entités afin de concentrer ses compétences et ses savoir-faire en un minimum d'endroit pour créer un réel apprentissage autour de ses cœurs de compétence.

2.5.2. De l'intérêt d'intégrer plus tôt les RSP

Extrait d'un entretien avec un « Responsable du GRAMS » :

« La création d'un système permettant aux fournisseurs de proposer des idées avant la création de la PTS serait très intéressante. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Stratégie pour les RSP » :

« Il faut augmenter la coopération sur les avant-projets et transformer les suppliers en réels partenaires. Les suppliers sont prêts à s'investir en travaillant plus tôt avec des contraintes de design précises plutôt qu'avec des spécifications détaillées. »

« La solution par spécification détaillée actuelle ne tient pas compte des éventuelles solutions des suppliers. Le développement se base sur une spécification trop détaillée sans passer par une solution de réponse du supplier sans tenir simplement en compte la fonction désirée. Idem pour la phase plateau. Ce problème s'accroît lors de la modification de la spécification ; il y a augmentation des coûts de développement pris en charge par Airbus et réduction du temps du cycle de développement chez le supplier ce qui diminue la maturité du produit à la fin. »

Extraits d'un entretien avec un « Responsable Projet de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Les phases précompétitives avec les STG sont vraiment bien car elles permettent d'avoir de meilleures offres techniques puisqu'on réalise un retour d'expérience de chaque STG afin que tous aient une et une seule spécification, mature grâce à chacun d'entre eux, en fin de phase. Mais ça permet aussi d'amener à une réflexion plus tôt de la part des STG parce qu'ils nous proposent de meilleures spécifications et ils savent à quoi s'attendre du coup. Et enfin, ça permet à tout le monde d'avoir une meilleure visibilité sur les investissements industriels qu'il va falloir apporter parce que les WP sont très lourds donc peu de monde peut y répondre à ce type d'offre. Compte tenu de ce coût, ce type de STG peut se permettre d'investir sur une phase pré-compétitive. »

Commentaires et discussions

En créant les phases précompétitives, Airbus intègre relativement tôt les RSP dans la conception. Tous les acteurs trouvent cette démarche opportune car elle permet de mieux cerner fonctionnellement le WP demandé en y réfléchissant collectivement. Certains acteurs désireraient qu'Airbus aillent encore plus loin en permettant aux RSP d'interagir dès l'avant-projet afin de pouvoir intégrer au plus tôt les connaissances des RSP et que l'innovation puisse être maximisée.

2.5.3. De l'environnement

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Logistique » de WP co-traités :

« Les STG avait beaucoup de travaux en cours avec Boeing à cette époque donc ils n'ont pas répondu à l'appel d'offre. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Stratégie pour les RSP » :

« Le marché mondial évolue et les airlines [compagnies aériennes] veulent des produits toujours plus performants à moindres coûts. »

« Boeing veut reprendre la marché en changeant tout son panel d'avions d'ici à 2016. Il faut donc évoluer avec lui... »

Commentaires et discussions

Nous pouvons remarquer dans cette sous-thématique que l'influence de l'environnement est loin d'être neutre. Non seulement Airbus doit savoir être stratégique en prenant les bonnes décisions répondant à la fois aux besoins des clients et aux offres de la concurrence, mais Airbus doit aussi être tactique en prenant en compte le fait que les RSP ayant un niveau de compétence requis en aéronautiques, sur des domaines spécifiques, sont limités. En effet, puisque la flotte d'avions de ligne commençait à vieillir ses dernières années de nombreux projets ont été lancés en même temps (notamment entre l'A380 d'Airbus et le

dreamliner B787 de Boeing). Par ailleurs, sans rentrer dans les jeux d'influence politique pouvant être retrouvés dans toute entreprise (en particulier si plusieurs Etats Membres en sont actionnaires), la sphère européenne influence aussi le comportement d'Airbus en facilitant la recherche et développement sur le territoire européen. Nous retiendrons principalement de cette sous-thématique que l'environnement est un facteur majeur pour une entreprise comme Airbus.

3. La *primo* conclusion sur l'étude exploratoire

Puisque cette étude de cas est exploratoire, notre conclusion est en fait une *primo* conclusion (*i.e.* faisant référence à la problématique initiale de cette thèse) dont le but est de proposer des recommandations pour la suite de nos propres travaux (et non pour l'étude de cas a proprement parlé). Ces recommandations s'expriment sous la forme d'*axes de réflexion* qui nous ont été utiles pour la formulation de la problématique finale de cette thèse.

3.1. Les axes de réflexion

Afin d'améliorer les projets de conception collaborative entre deux partenaires stratégiques, notre *primo* conclusion nous fait tendre à penser que les trois axes de réflexion ci-dessous devraient faire l'objet d'une étude approfondie :

- La compréhension des flux de connaissances formelles et informelles ;
- La recherche des processus et pratiques à l'origine des apprentissages ;
- La reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception.

Nous pensons que la création d'un cadre conceptuel intégrant ces trois axes de réflexion permettrait de comprendre le type d'organisation améliorant la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception entre partenaires stratégiques. Nous allons reprendre et détailler chacun de ces axes de réflexion dans les sous-sections ci-dessous.

3.1.1. La compréhension des flux de connaissances formelles et informelles

Dans le cas des connaissances informelles, il faudrait que les acteurs puissent ponctuellement, dès qu'ils le désirent, récupérer ou diffuser de telles connaissances auprès de leurs collaborateurs et partenaires. Les acteurs de la conception ont pleinement conscience que l'échange de connaissances informelles est fondamental pour les aider à mieux anticiper et gérer des problématiques complexes. C'est principalement une bonne connaissance du fonctionnement du partenariat, accompagnée d'un réseau social assez large, qui permet une mise en œuvre effective de ces échanges d'expérience. Dans le cas des connaissances formelles, il faudrait que les acteurs acceptent systématiquement, dès que les règles le leur disent, de récupérer ou de diffuser de telles connaissances auprès de leurs collaborateurs et partenaires. Les acteurs de la conception ont conscience que le transfert de connaissances formelles est fondamental pour aider d'autres acteurs à traiter des problèmes qui ont déjà été d'ores et déjà résolus. Cependant, seules les connaissances absolument nécessaires à la conception collaborative sont transférées et les REX ne sont que peu ou prou partagés lors d'une phase de définition commune.

Les flux de connaissances formelles et informelles ont des objectifs très distincts mais parfaitement complémentaires les uns des autres. Leur forte implication dans la performance et la fiabilité des partenariats sous-tend qu'une compréhension plus en profondeur de leurs objectifs et de leurs supports informationnels respectifs serait particulièrement intéressante pour la suite de nos études.

3.1.2. La recherche des processus et pratiques à l'origine des apprentissages

Une réelle volonté émane des acteurs de pouvoir améliorer leurs prises de décision en apprenant des autres, et ce, aussi bien en interne entre collaborateurs qu'entre partenaires de l'entreprise étendue. Ces *desiderata* des acteurs qui s'inscrivent clairement dans cette logique d'apprentissage sont exprimés par leurs souhaits de plus partager de connaissances formelles et informelles. En effet, les projets deviennent tellement complexes que les acteurs désirent apprendre les uns des autres afin de mieux comprendre puis maîtriser les entrées et les sorties des systèmes dont ils ont la responsabilité. Ainsi, ces acteurs cherchent à utiliser ou à établir des apprentissages facilitant leurs décisions en conception collaborative.

A l'instar des flux de connaissances formelles et informelles, l'apprentissage peut aussi bien faire suite à la mise en place de moyens formels (ce que nous nommerons désormais par le terme *processus*) que de moyens informels (ce que nous nommerons désormais par le terme *pratique*). Notre méconnaissance de ces différents moyens sous-tend que nous devrions rechercher dans la suite de nos études l'ensemble des processus et pratiques pouvant être à l'origine de ces apprentissages respectivement formels et informels.

3.1.3. La reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception

L'intérêt des thèmes sur le management global de l'entreprise étendue (thèmes 3, 4 et 5) était plus un moyen de proposer le présent axe de réflexion que de chercher des réponses aux différentes micro-problématiques présentées. En reconnaissant la complexité intrinsèque de la conception, nous démontrons le besoin d'identifier et de gérer au mieux dans la suite de nos études les facteurs comportementaux et structurels qui ne sont pas assez pris en compte en conception collaborative.

Par exemple, la compréhension de l'autre peut permettre de réaliser des consensus et de résoudre les conflits. L'accompagnement des RSP semble être un bon moyen d'instaurer de la confiance et d'améliorer l'implication du RSP. La compréhension, la formation et l'information semblent également responsabiliser et rendre plus efficaces les RSP. Dans tous ces cas, ce sont les rapports humains sur les plateaux qui augmentent la performance et la fiabilité organisationnelle du système. C'est d'ailleurs dans cette logique que le partage de connaissances avec les RSP est assuré de plus en plus tôt. Les RSP – malgré la complexité de leur gestion aussi bien technique, organisationnelle que légale – évite l'augmentation incontrôlée du bureau d'étude lors de certaines phases industrielles. Finalement, l'environnement de l'entreprise étendue est très large puisqu'il prend en compte les exigences des clients, les offres des concurrents, les RSP ainsi que les systèmes économico-politiques.

3.2. L'opérationnalisation de l'étude exploratoire

3.2.1. Avant-propos

Afin d'opérationnaliser une partie de cette première phase de recherche, nous avons proposé une méthodologie de systématisation des transferts de REx sous format de *lessons learnt* entre partenaires (*i.e.* entre un partenaire donneur d'ordre et un partenaire co-traitant). L'objectif de cette méthodologie était d'étendre l'outil informatisé de gestion des *lessons learnt*, déjà utilisé en interne chez Airbus, aux RSP de l'entreprise étendue. Bien que cette méthodologie n'ait pas été intégrée entièrement dans le fonctionnement des partenariats chez Airbus, une de ses parties a été procéduralisée dans une annexe¹⁸⁶ au contrat signé entre Airbus et ses partenaires stratégiques.

Bien que la présentation de cette méthodologie ne soit pas obligatoire pour la compréhension de cette thèse, nous la présentons car c'est sa mise en œuvre qui nous a facilité l'accès aux différents plateaux de développement de l'A380. En effet, les REx que nous avons réalisés pour notre étude de cas exploratoire avaient pour objectifs de fournir des données d'entrée à certains processus de cette méthodologie. De plus, cet exercice d'opérationnalisation (partielle)¹⁸⁷ de nos résultats et discussions nous semblait illustrer parfaitement ce que nous avons appelé l'*approche classique occidentale* en gestion des connaissances dans l'entreprise étendue (*cf.* Chapitre III § 3.2). En présentant cette solution rationnelle souhaitée par Airbus, nous mettons en contraste la suite de nos travaux – parfaitement complémentaires à cette opérationnalisation – qui ont une approche plus proche des *spécificités de l'approche japonaise*, *cf.* Chapitre III § 3.3).

3.2.2. La méthodologie de systématisation des transferts de REx entre RSP

Le cadre général de cette méthodologie est présenté sommairement ci-dessous mais des explicitations plus en détail se trouvent dans des articles de recherche que nous avons publiés et auxquels nous renvoyons le lecteur¹⁸⁸. L'objectif de cette méthodologie était double puisqu'il répondait à :

- Une problématique académique sur la conception et la planification du cycle de vie de *lessons learnt* transférées inter-organisationnellement ;
- Un besoin professionnel de plus en plus demandé en interne chez Airbus sur le contenu, les conditions et les moyens de transfert de connaissances avec les RSP.

¹⁸⁶ Plus précisément dans le GRAMS – dont nous avons déjà parlé *supra* – résumant les principales exigences technico-organisationnelles demandées aux RSP.

¹⁸⁷ Principalement la sous-thématique *Du transfert de connaissances formelles* dans le Thème 2 - *Partage de connaissances et apprentissage entre partenaires*.

¹⁸⁸ Lalouette, C. (2007, 5-8 juin). *Gestion des connaissances d'un constructeur aéronautique dans son entreprise étendue : Méthodologie pour un échange d'éléments d'expérience techniques et organisationnels avec la sous-traitance globale*. Papier présenté au 7^{ème} Congrès International de Génie Industriel (CIGI 2007), Trois-Rivières, Québec, Canada.

et
Lalouette, C. (2007, 6-7 September). *Knowledge management of an aircraft manufacturer within extended enterprise: Methodology for sharing technical and organizational lessons learned with risk sharing partners*. Paper presented at the 8th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2007), Consorci Escola Industrial de Barcelona, Barcelona, Spain.

Les actions classiques du « cycle de vie » des *lessons learnt* sont généralement « la collecte, la vérification, le stockage, la dissémination et la réutilisation » (R Weber, Aha, et Becerra-Fernandez, 2001)¹⁸⁹. Afin de compléter ces cinq actions aux besoins spécifiques d'un partenariat (Lalouette, 2007a, 2007b), nous avons rajouté :

- La « décision de partager » pour pallier les problèmes de propriété intellectuelle et de diffusion d'informations sensibles ou confidentielles sur les cœurs de compétence ;
- La « vérification d'utilisation » pour s'assurer lors de revues inter-organisationnelles que les connaissances transférées entre partenaires ont bien été prises en comptes ;
- La « validation bipartite » pour certifier le fait que les *lessons learnt* formulées par les partenaires ont suivi un processus de validation sûr dans chaque organisation.

Les actions du cycle de vie intra-organisationnel (*i.e.* le cycle de vie classique des *lessons learnt*) ou inter-organisationnels (*i.e.* le cycle de vie des *lessons learnt* entre partenaires) sont résumées et mises en comparaison dans la Figure 28 ci-dessous.

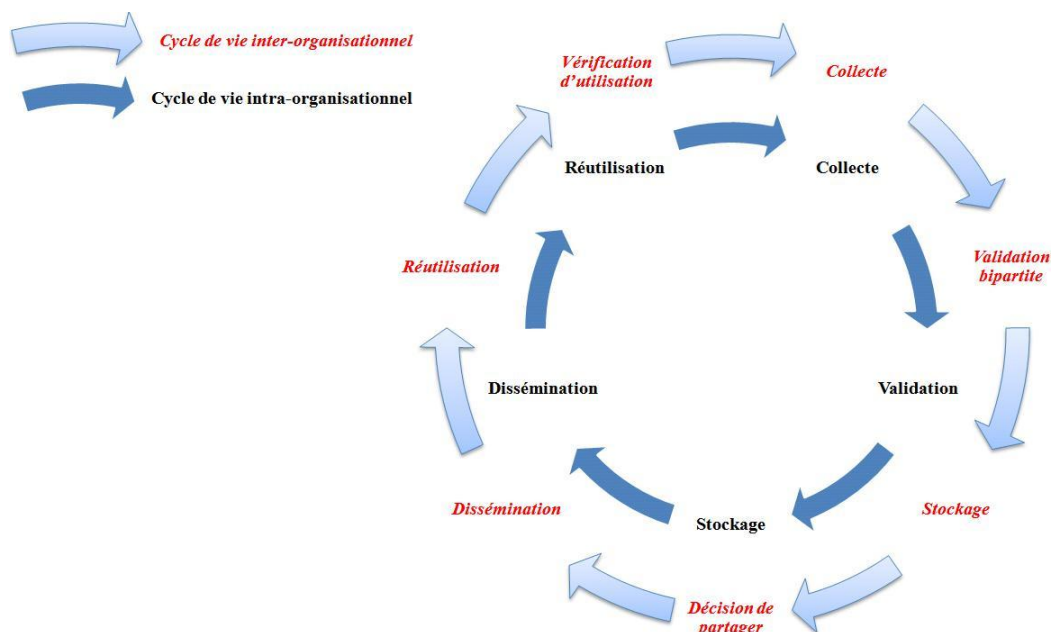


Figure 28 : Comparaison des cycles de vie intra-organisationnels et inter-organisationnels d'après (Lalouette, 2007b)

Toutes ces actions (les cinq du cycle de vie intra-organisationnel et les trois supplémentaires du cycle de vie inter-organisationnel) ont ensuite été intégrées dans quatre processus. Ce cycle de processus s'apparente à une démarche d'amélioration continue appliquée à la dynamique des connaissances intra et inter-organisationnelle que nous représentons dans la Figure 29 ci-dessous. Bien qu'intégrant *a fortiori* notre méthodologie, nous précisons que les aspects décisionnaires ou contractuels concernant les droits de propriété intellectuelle et le transfert d'informations sensibles ou confidentielles ne seront pas présentement abordés.

¹⁸⁹ Ces étapes ont déjà été présentées plus en détail au Chapitre III § 4.1.2.

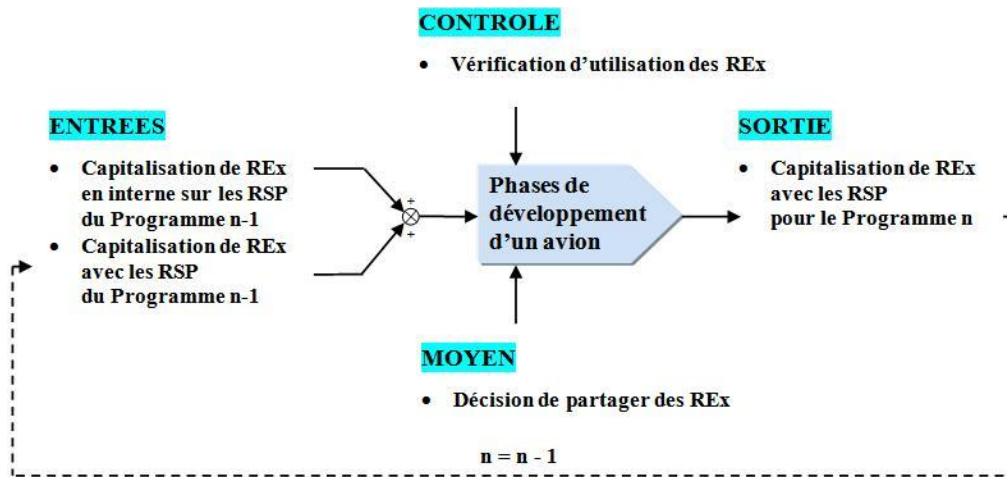


Figure 29 : Méthodologie d'amélioration continue appliquée à la dynamique des connaissances d'après (Lalouette, 2007a)

Le premier des quatre processus de notre méthodologie formalise une capitalisation en interne chez Airbus de *lessons learnt* sur des bonnes pratiques à réitérer, ou des écueils à éviter, en rapport avec les projets de RSP des programmes précédents.

Si ces *lessons learnt* peuvent concerner directement le RSP travaillant sur un nouveau projet ou programme, le second processus les lui transmet par de simples recommandations ou par une intégration directe dans une FWPS dont il a la charge.

Le troisième processus permet de s'assurer que ces *lessons learnt* ont bien été prises en compte lors du développement de l'avion ; ce processus permet aussi d'identifier les causes d'une possible non réutilisation dans le cas où les REX auraient été transmis en tant que simples recommandations.

Enfin, le dernier processus capitalise de nouvelles *lessons learnt*, provenant cette fois-ci directement des RSP, après s'être assuré d'avoir une validation bipartite des deux partenaires. Les nouvelles *lessons learnt* créées lors de ce dernier processus servent ensuite à compléter en partie celles du premier processus pour les programmes suivants.

Notre axe de recherche s'est finalement focalisé sur la mise en place d'une « méthodologie pragmatique » (Thoben, Weber, et Wunram, 2000) dédiée au transfert de Rex inter-organisationnel suivant le modèle de la Figure 28. Pour ce faire, notre méthodologie a été planifiée tout au long de la phase de développement d'un WP co-traité avec un RSP chez Airbus. Cette méthodologie pragmatique et la planification opérationnelle des processus sont développées dans les articles de Lalouette (2007a, 2007b).

Conclusion du Chapitre IX

Nous avons vu dans ce chapitre que l'étude exploratoire multi-cas permet d'obtenir une conclusion large et préliminaire servant de base à des études ultérieures car elle révèle un maximum de détails qualitatifs

empiriques en utilisant des sources de données multiples provenant de plusieurs terrains de recherche. La méthodologie mise en œuvre nous a permis de transcender nos discussions en trois axes de réflexion en phase avec les problématiques des acteurs sur le terrain.

Le protocole expérimental de cette étude de cas préconise une observation participante afin de mieux appréhender la réalité du travail. Le guide méthodologique propose une liste des procédures de recherche pour analyser les données selon une approche systémique entre l'homme, la technique et l'organisation tout en prenant en compte les événements, les décisions et les relations relatifs aux acteurs de la conception collaborative. Le *carnet de laboratoire* et le *guide d'entretien* assurent la validité des entretiens semi-directifs et des prises de notes en systématisant leur réalisation. La *triangulation des données* fiabilise le matériel discursif, comportemental et écrit en recoupant les évidences empiriques entre elles et en apportant un sens global à nos discussions. Cinq *thèmes* de réflexion ont été identifiés en ce qui concerne la conception collaborative : le thème du partage de connaissances et de l'apprentissage en interne, le thème du partage de connaissances et de l'apprentissage entre partenaires, le thème des exigences contractuelles et de la spécification fonctionnelle, le thème du management et des difficultés de la conception collaborative et enfin le thème du partenariat stratégique et de l'entreprise étendue. Les axes de réflexion suivants devraient faire l'objet d'une étude approfondie : la compréhension des flux de connaissances formelles et informelles, la recherche des processus et pratiques à l'origine des apprentissages, la reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception.

Nous avons pu formuler la problématique finale de cette thèse au Chapitre IV en recoupant les trois axes de réflexion avec l'état des lieux sur l'entreprise étendue au Chapitres I, sur la gestion des projets complexes au Chapitre II et sur la gestion des connaissances dans l'entreprise étendue au Chapitre III. C'est donc, en partie, grâce à ce Chapitre IX que nous avons pu déterminer l'orientation théorique, conceptuelle et épistémologique de cette thèse que nous avons explicitée au Chapitre IV.

Chapitre X : Etude compréhensive d'un plateau de développement du Programme A350XWB

Résumé du Chapitre X (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de présenter la méthodologie, les résultats et les commentaires d'une étude compréhensive réalisée sur un plateau de développement de l'A350XWB.
- 2) La méthodologie qualitative de cette étude nous permet de réaliser une synthèse sur les catégories, les effets systémiques et les apprentissages des couplages forts et faibles.
- 3) Une synthèse sur les causes, les conséquences et les renforceurs de chaque type de couplage a aussi été réalisée à partir de déductions ou d'inductions sur le matériel empirique.

Introduction du Chapitre X

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter la méthodologie, les résultats et les commentaires de l'*étude compréhensive mono-cas* que nous avons réalisée sur un plateau de développement du Programme A350XWB. Cette présentation nous permettra de réaliser une synthèse qui nous guidera pour proposer des discussions et des recommandations dans le prochain chapitre de cette thèse.

Nous commencerons d'abord par résumer les phases qui nous ont permis de réaliser cette étude de cas. C'est ainsi que nous exposerons le choix de l'étude de cas (compréhensive et mono-cas) pour la conception du protocole expérimental, la réalisation de l'étude de cas, l'analyse des évidences empiriques et la synthèse de l'étude. A travers le résumé de ces différentes phases, nous expliciterons les raisons de l'*observation systématique* que nous avons mise en place et nous présenterons les point communs et les différences entre le guide méthodologique, le carnet de laboratoire et le guide d'entretien de la présente étude par rapport à l'étude de cas précédente. Concernant la phase d'analyse des évidences empiriques, nous expliciterons en détail ses étapes de référencement, de traitement, de classification et d'analyse des données qui nous conduiront à une présentation des résultats en deux parties distinctes. La première partie des résultats proposera des commentaires, pour chacun des effets systémiques, sur les apprentissages directement et indirectement occasionnés ainsi que sur la performance et la fiabilité induite par ces apprentissages. La seconde partie des résultats proposera des commentaires sur les causes, les conséquences et les renforceurs qui ont été déduits ou induits lors de l'étude de cas. Finalement, nous réaliserons la synthèse de cette étude en résumant l'ensemble des commentaires sur chacun des concepts du cadre conceptuel (*i.e.* la catégorie, l'effet systémique, l'apprentissage, la cause, la conséquence et le renforceur d'un couplage).

Cette seconde étude de cas nous permettra de mettre en œuvre sur un terrain de recherche le cadre conceptuel que nous avons construit et proposé au Chapitre VIII. La synthèse de cette étude apportera l'ensemble des évidences empiriques nécessaires pour valider scientifiquement les discussions, les recommandations et les modèles que nous présenterons au Chapitre XI.

1. La méthodologie de l'étude de cas compréhensive

La méthodologie de l'étude de cas que nous avons appliquée sur le plateau de développement du Programme A350XWB est comparable à celle que nous avons proposée lors de l'étude de cas exploratoire de plateaux de développement du Programme A380. Ce sont donc les quatre mêmes phases successives qui résument le cadrage de nos travaux méthodologiques :

- Le choix du type d'étude de cas et la conception du protocole expérimental (*cf.* § 1.1) ;
- La réalisation de l'étude de cas (*cf.* § 1.2) ;
- L'analyse des évidences empiriques (*cf.* § 2 et 3) ;

- Le développement de la conclusion (*cf.* § 4).

Nous renvoyons donc le lecteur au Chapitre IX pour l'explicitation de ces phases lorsque leur développement est exactement le même que celui de l'étude de cas précédente.

1.1. Le choix du type d'étude de cas et la conception du protocole expérimental

1.1.1. Le choix d'une étude compréhensive et mono-cas

Afin de comprendre en détail les phénomènes d'apprentissage et de couplage que nous souhaitons étudiés, nous avons réalisé une étude « compréhensive » et « mono-cas » (Yin, 1993). L'aspect *compréhensif* d'une étude de cas permet l'« investigation en profondeur de liens de cause à effet » alors que l'aspect *mono-cas* facilite la récupération d'informations à partir d'un « terrain unique » dont les évidences empiriques, de par leur exhaustivité, permettent « une conclusion holistique » (Tellis, 1997).

1.1.2. La conception du protocole expérimental

La conception du protocole expérimental a suivi le même développement que celui présenté dans la précédente étude de cas (*cf.* Chapitre IX § 1.1.2) à la différence près que nous avons pratiqué une *observation non participante*.

1.1.3. Le choix d'une observation non participante

Comme nous venons de le mentionner, nous avons réalisé une « observation non participante » en conservant « un point de vue externe » (Thiéart, 2003). En effet, en raison de la quantité et de la qualité des données empiriques que nous devons recueillir, nous n'avons pas souhaité utiliser le temps que nous pouvions consacrer sur le terrain à une activité participative..

Plusieurs types d'observation non participante peuvent être distingués en fonction des besoins et des attentes d'un chercheur : soit le chercheur désire « collecter des données préliminaires sur le site » et il s'agit alors d'une « observation flottante », soit le chercheur désire « mener des observations en adoptant [...] un même dispositif de recueil et d'analyse » et il s'agit alors d'une « observation systématique » (Thiéart, 2003). Puisque nous avons déjà collecté des données exploratoires lors de notre première étude de cas, nous avons réalisé une *observation systématique* en développant un « cadre d'observation¹⁹⁰ » (Evrard, Pras et Roux, 1993) calqué sur le concept général de couplage.

D'un point de vue pragmatique, nous avons opérationnalisé cette observation non participante en adoptant une attitude comparable à un consultant en organisation dont la tâche aurait été d'observer la conception distribuée et collaborative dans l'objectif de faire une restitution, en fin de mission, des différentes problématiques organisationnelles rencontrées. Après avoir reçu l'autorisation du *Responsable Projet de l'Ingénierie* de WP co-traités avec un RSP (des sous-ensembles aérostructuraux plus précisément), nous avons observé le plateau de développement puis interrogé de nombreux acteurs d'Airbus en même temps

¹⁹⁰ L'expression *cadre d'observation* correspond ici à ce que nous avons nommé par l'expression *cadre d'analyse global* au Chapitre VIII.

que nous réalisons un audit interne. En tout, plus de six restitutions de notre audit ont été réalisées à différents responsables à la fin de ces travaux d'audit et d'observation.

1.1.4. Le guide méthodologique

Le guide méthodologique de cette étude est comparable à celui présenté dans la précédente étude de cas (*cf.* Chapitre IX § 1.1.4) à la différence près que l'objectif général du projet était désormais de comprendre le rôle des flux de connaissances lors d'une conception distribuée et collaborative et de faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques.

1.2. La réalisation de l'étude de cas

1.2.1. La préparation de la collecte de données

L'étape de préparation de la collecte de données a suivi le même développement que celle présentée dans la précédente étude de cas (*cf.* Chapitre IX § 1.2.1).

1.2.2. La triangulation des données

L'étape de triangulation des données se base sur la même méthodologie et sur les mêmes types de matériel empirique que ceux de l'étude de cas précédente (*cf.* Chapitre IX § 1.2.2).

1.2.3. Le guide d'entretien

Les questions directrices du guide d'entretien, basées sur notre cadre conceptuel, étaient les suivantes :

- Quelle est votre fonction officielle ?
- Quelles sont les tâches que vous devriez réaliser en théorie ?
- Que faites vous réellement tous les jours en pratique ?
- Quelles sont les raisons des différences entre vos tâches théoriques et vos activités pratiques ?
- Parmi vos activités pratiques :
 - o lesquelles concernent le plus la conception collaborative ?
 - o lesquelles concernent le plus la coopération en interne chez Airbus qui impactent ensuite la conception collaborative ?
- Pouvez-vous me parler d'un processus de conception passé – une anecdote ou un incident par exemple – en faisant ressortir les bons et les mauvais cotés de la conception collaborative puis en m'expliquant comment vous y avez pallié ?
- Par ordre d'importance croissante, quelles sont les trois actions informelles les plus importantes que vous ayez entreprises avec :
 - o les acteurs d'Airbus de votre groupe de travail restreint ?
 - o les acteurs d'Airbus de votre plateau ?
 - o les acteurs du RSP de votre plateau ?
 - o votre hiérarchie (opérationnelle ou fonctionnelle) ?
 - o avec l'environnement extérieur à Airbus ?
- Concernant les diverses problématiques que nous venons d'évoquer :

- Quelles améliorations proposez-vous ?
- Il y a-t-il une question que je ne vous ai pas posée qui aurait été pertinente ?
- Il y a-t-il un acteur dont nous n'avons pas parlé qu'il serait intéressant que je rencontre ?

L'utilisation générale de ce guide d'entretien est équivalente à celle de la précédente étude de cas (*cf.* Chapitre IX § 1.2.3) et les questions sous-jacentes du guide méthodologique ont donc aussi été rajoutées aux questions directrices ci-dessus, aux moments opportuns lorsque cela pouvait s'avérer nécessaire, lors des entretiens.

1.2.4. Le carnet de laboratoire

L'usage du carnet de laboratoire est similaire à celui de l'étude de cas précédente (*cf.* Chapitre IX § 1.2.4).

1.3. L'analyse des évidences empiriques de l'étude de cas

La stratégie analytique que nous avons appliquée pour l'étude des évidences empiriques diffèrent de celle de la précédente étude de cas car des « méthodologies non conventionnelles doivent être développées » pour l'analyse des couplages (Weick, 1976).

Notre stratégie analytique s'est déroulée en cinq étapes :

- Le référencement des données (*cf.* § 1.3.1) ;
- Le traitement des données (*cf.* § 1.3.2) ;
- La classification des données (*cf.* § 1.3.3) ;
- L'analyse des données (*cf.* § 1.3.4) ;
- La présentation des résultats (*cf.* § 1.3.5).

1.3.1. Le référencement des données

Pour le référencement des données, nous avons travaillé avec le *corpus* où étaient concaténés les différents types de données du terrain de recherche (*i.e.* le *matériel discursif*, le *matériel comportemental et de contexte* et le *matériel écrit interne*). Dans ce *corpus* de plus de 400 pages, nous avons repéré l'ensemble des évidences empiriques en rapport avec des couplages puis nous avons mis en évidence les extraits les contenant. Ensuite, une référence a été donnée uniquement aux couplages nous semblant pertinents pour notre étude¹⁹¹ ; nous avons ainsi référencé près de 300 couplages forts et 300 couplages faibles environ. La Figure 30 *infra* permet de visualiser un extrait d'un entretien semi-directif dans le corpus où des couplages forts et faibles ont été repérés (texte en gras). Ces couplages ont été mis en évidences dans l'extrait puis référencés (texte surligné et référence apposée à la fin de chaque évidence empirique).

¹⁹¹ Référencer l'ensemble des couplages forts contenus dans le GRAMS, par exemple, était inutile puisqu'ils se comptent par centaines et ne nous intéressaient pas tous.

1.3.2. Le traitement des données

Pour le traitement des données, nous avons construit un tableau déclinant l'ensemble des concepts utiles pour décrire les couplages forts et faibles référencés. La Tableau 4 ci-dessous permet de visualiser la partie de ce tableau associée avec l'extrait de l'entretien semi-directif de la Figure 30. Ce tableau présente pour chaque couplage référencé (*i.e.* chaque ligne du tableau) les 7 concepts (*i.e.* les 7 dernières colonnes du tableau) permettant de répondre intégralement au cadre conceptuel de cette thèse ; à savoir le type, la catégorie, la cause, la conséquence, l'effet systémique, l'apprentissage et le renforceur d'un couplage. Chaque couplage a été traité à partir des listes d'éléments préétablis pour chaque concept de la manière suivante :

- Déduction de la catégorie du couplage à partir des 5 éléments proposés ;
- Déduction de l'effet systémique du couplage à partir des 5 éléments proposés;
- Déduction de l'apprentissage du couplage à partir des 6 éléments proposés;
- Déduction de la cause du couplage à partir des 20 éléments proposés;
- Déduction de la conséquence du couplage à partir des 20 éléments proposés.

Lorsque la cause ou la conséquence d'un couplage ne pouvait pas être déduite à partir des listes d'éléments préétablis, nous avons cherché à induire une nouvelle cause ou une nouvelle conséquence qui lui était propre. Les éléments qui ont été induits sont donc spécifiques au terrain de recherche ; ils nous ont permis de mieux comprendre, lors de l'étape d'analyse des évidences empiriques, la particularité de certains couplages en conception distribuée et collaborative. Sachant que nous n'avions pas d'éléments proposés pour le concept de renforceur quel que soit le type de couplage, nous avons directement cherché à induire les renforceurs à partir des évidences empiriques du terrain de recherche.

Légende :

ESX Entretien Semi-directif X
 Anonymat/Confidentialité
 Question
 Couplage faible
 Couplage fort
 (CFaY) Référence couplage faible Y
 (CFoZ) Référence couplage fort Z

ES1, , 08/07/2008

Date : 08/07/2008
 Lieu :
 Nom :
 Prénom :
 Fonction : Calculateur (WP)
 Sigle Airbus :
 Organisation (Airbus,) : Airbus

Dans Tableau 4 :

cf. Cfa1

cf. Cfo1

cf. Cfa2

cf. Cfo2

cf. Cfo3

cf. Cfo4

Quelle est votre fonction officielle ?
 Quelles sont les tâches que vous devriez réaliser en théorie ?

On est organisé avec par domaine activité avec trois calculateurs sachant que sur notre WP il y a différentes zones. On se divise, on se répartit le travail sur ces différentes activités selon notre compétence (CFa1). Moi, je m'occupe du dimensionnement de la zone ainsi que de la zone. s'occupe de différents sujets annexes ainsi que de la gestion de nos travaux (CFo1).

Mais ça, ça c'est la théorie – c'est ce qu'il y a marqué sur ma fiche de poste – parce qu'en pratique j'ai d'autres activités qui sont liées à des demandes au jour le jour. me demande certains points de calcul sur certaines zones qui sortent de ma fonction principale mais bon, ça me paraît normal parce que tu peux jamais tout prévoir, connaître tous les cas de figure et les scénarios à l'avance (CFa2) et après j'ai un pourcentage de mon activité sur le démonstrateur pour tout ce qui est suivi. Il y a un second démonstrateur qui est en cours, qui n'est pas tout à fait terminé d'un point de vue sizing (CFo2). Pour suivre cette activité là, vu que je suis pris par le , on va sous-traiter l'activité donc je fais du suivi de sous-traitant. Je leur donne les données d'entrées pour qu'ils fassent les calculs et puis je vois avec eux s'il y a d'autres points à voir et tout ça. Moi en tant que calculateur je leur demande des marges à données du dossier de calcul, classique, pour satisfaire tous les critères de dimensionnement (CFo3).

En plus de ça il y a la phase finale du premier démonstrateur, comme on dit le barrel 1A, là il rentre en phase d'essai donc on prépare l'instrumentation, on prépare tout ce qui est prédiction de jauge pour suivre online les essais (CFo4). On va voir sur les écrans la montée en charge pour voir si c'est comme on avait prédit. Vu que c'est moi qui sait où risquent d'être les contraintes les plus fortes je conseille les gens sur où il faut placer les contraintes. C'est très intéressant car tu es à la fois calculateur, tu définis le dimensionnement de la zone

Figure 30 : Extrait du corpus avec référencement des couplages forts et faibles

Référence Corpus	Ref.	Type	Catégorie	Cause	Conséquence	Effet systémique	Apprentissage	Renforceur
ES1								
	Cfa1	Couplage faible	Hierarchie	10	5	RS par Auto-adaptation	Individuel	/
	Cfo1	Couplage fort	Hierarchie	Structure Officielle	Fonctionnement Formel	RF par Diffusion Formelle d'inf.	Individuel	/
	Cfa2	Couplage faible	Hierarchie	10	5	RS par Auto-adaptation	Individuel	/
	Cfo2	Couplage fort	Sous-ensemble	Structure Officielle	Fonctionnement Formel	RF par Diffusion Formelle d'inf.	Individuel	/
	Cfo3	Couplage fort	Organisation	Structure Officielle	Couplages surnuméraires	RF par Diffusion Formelle d'inf.	Individuel	/
	Cfo4	Couplage fort	Sous-ensemble	Structure Officielle	Fonctionnement Formel	RF par Diffusion Formelle d'inf.	Simple boucle	/
	Cfo5	Couplage fort	Sous-ensemble	Structure Officielle	Fonctionnement Formel	RF par Diffusion Formelle d'inf.	Individuel	/
	Cfa3	Couplage faible	Individus	5	2	RF par Diffusion Informelle d'inf.	Informel	Confiance
	Cfa4	Couplage faible	Individus	5	17	RF par Diffusion Informelle d'inf.	Informel	/
	Cfa5	Couplage faible	Hierarchie	10	5	RS par Auto-adaptation	Individuel	/
	Cfa6	Couplage faible	Organisation	19	8	RF par Diffusion Informelle d'inf.	Informel	Transparence
	Cfa7	Couplage faible	Organisation	1	7	RF par Diffusion Informelle d'inf.	Informel	Team Building
	Cfa8	Couplage faible	Organisation	5	17.5	RF par Diffusion Informelle d'inf.	Informel	/
	Cfa9	Couplage faible	Organisation	17	6	RS par Auto-organisation	Collectif	Interculturalité
	Cfa10	Couplage faible	Organisation	8	6	RS par Auto-adaptation	Individuel	/
	Cfo6	Couplage fort	Organisation	Structure Officielle	Fonctionnement Formel	RS par Organisation Formelle	Double boucle	/
	Cfa11	Couplage faible	Sous-ensemble	3	14	RS par Auto-organisation	Collectif	Interculturalité
	Cfo7	Couplage fort	Environnement	Structure Officielle	Complication	RF par Diffusion Formelle d'inf.	Individuel	/
	Cfa12	Couplage faible	Sous-ensemble	17	6	RS par Auto-organisation	Collectif	/
	Cfa13	Couplage faible	Sous-ensemble	1	3	RF par Diffusion Inormelle d'inf.	Informel	/
ES2								
	Cfa1	Couplage faible	Sous-ensemble	5	2	RF par Diffusion Informelle d'inf.	Informel	/

Tableau 4 : Eléments des couplages référencés dans le corpus

1.3.3. La classification des données

Pour la classification des données, chaque couplage a d'abord été classifié en fonction de son effet systémique puis en fonction de sa catégorie. Notre classification était donc composée de 5 groupes de base (*i.e.* selon les 5 effets systémiques), eux-mêmes divisés en 5 sous-groupes (*i.e.* selon les 5 catégories pour chaque effet systémique). Une fois que tous les couplages ont été repérés et que leurs données ont été traitées puis classifiées, l'étape d'analyse a pu être réalisée.

1.3.4. L'analyse des données

Pour l'analyse des données concernant l'effet systémique, la catégorie et l'apprentissage des couplages, chacun des 25 sous-groupes (*i.e.* les sous-groupes pour les 5 catégories des 5 effets systémiques) a été analysé selon les axes suivants :

- L'effet systémique généré (recherche de la participation des couplages aux régulations structurelles ou fonctionnelles associées à cet effet systémique) ;
- Les apprentissages occasionnés (recherche exhaustive des supports informationnels et des processus/pratiques associés à ces apprentissages) ;
- Les performances et fiabilités induites (recherche des intérêts et des limites, en termes de performance et de fiabilité, associés aux effets systémiques et apprentissages) ;
- Les apprentissages indirectement occasionnés (recherche des processus/pratiques associés à ces apprentissages puis recherche de leurs intérêts et limites).

Une triangulation des évidences empiriques a été réalisée au sein de chaque sous-groupe afin de fiabiliser notre interprétation des données lors de nos discussions sur les axes présentés ci-dessus. Comme nous l'avons déjà précisé, cette étape de triangulation des données s'est basée sur la même méthodologie et sur les mêmes types de matériel empirique que ceux de l'étude de cas précédente.

Pour l'analyse des données concernant les causes, les conséquences et les renforceurs des couplages, nous avons étudié et triangulé les évidences empiriques se rapportant au même élément d'un concept donné quel que soit leur groupe ou sous-groupe d'appartenance. La classification des données n'est donc pas intervenue dans cette seconde partie de l'analyse des données car elle ne présentait aucun intérêt pour l'analyse des évidences empiriques de ces trois concepts.

1.3.5. La présentation des résultats

Pour la présentation des résultats concernant l'effet systémique, la catégorie et l'apprentissage des couplages, nous n'avons pas détaillé l'analyse complète de toutes les évidences empiriques (référencement, traitement, classification et analyse) malgré le fait que nos résultats s'appuient sur l'ensemble du *corpus*. Ainsi, nous avons directement proposé les trois extraits discursifs (en moyenne) les plus immédiatement compréhensibles pour le lecteur et les plus représentatifs de chaque sous-groupe.

Pour la présentation des résultats concernant les causes, les conséquences et les renforceurs des couplages, nous n'avons pas non plus détaillé l'analyse complète de toutes les évidences empiriques

(référencement, traitement et analyse) malgré le fait que nos résultats s'appuient toujours sur l'ensemble du *corpus*. Ainsi, nous avons proposé en moyenne deux extraits discursifs immédiatement compréhensibles pour le lecteur et représentatifs des éléments propres à chaque concept. De plus, en raison du nombre d'éléments des concepts de cause, de conséquence et de renforceur, seules ceux que nous avons induits sont présentés empiriquement car ils sont réellement spécifiques à notre terrain de recherche.

2. Les résultats et commentaires sur les effets systémiques et les apprentissages des couplages

Nous souhaitons rappeler et/ou développer plusieurs points importants préalablement à la présentation des résultats et des commentaires sur chaque effet systémique. Tout d'abord, la présente étude de cas s'est déroulée durant une période d'environ quatre mois (de juillet à octobre 2008) sur le plateau de développement¹⁹² mis en place pour la conception du *Tronçon Central* du fuselage de l'A350XWB.

D'un point de vue technique, nous devons préciser que le Tronçon Central est l'ensemble aérostructural où l'approche modulaire est l'une des plus importantes dans l'A350XWB car il est en liens avec l'espace passager (la *Cabine*), deux autres tronçons (le *Tronçon Avant* et le *Tronçon Arrière*) ainsi qu'avec le *Ventre Mou* d'où se déploie la *Casse de train* et où sont fixées les *Ailes*. De plus, le Tronçon Central est subdivisé lui-même en de nombreux sous-ensembles en couplages faibles dont les conceptions sont assurées soit en interne par Airbus, soit par différents RSP. Le RSP que nous avons observé avait la responsabilité de concevoir et d'industrialiser trois sous-ensembles aérostructuraux du Tronçon Central regroupés contractuellement en deux WP (nous verrons l'importance de tous ces détails lors de la présentation des résultats et des commentaires).

D'un point de vue organisationnel, notre observation retrace la conception collaborative entre Airbus et un RSP depuis le premier jusqu'au troisième jalon du cycle de vie d'un plateau de développement (qui compte cinq jalons en tout, cf. Chapitre II § 4.2). La phase entre le premier et le second jalon correspond en pratique à la rencontre des partenaires, à la montée en cadence des ressources du RSP et à l'avancement de la conception des WP jusqu'à ce que leurs plans préliminaires soient produits. La phase entre le second et le troisième jalon correspond à un développement supérieur de la conception amenant à un figeage définitif des principes constructifs principaux des WP. Les phases des jalons suivants correspondent à un accroissement progressif de la conception des WP devant les amener à des niveaux de maturité croissants au quatrième puis au cinquième jalon. Ce n'est qu'à la validation du cinquième jalon que le RSP quitte le plateau de développement pour réaliser par lui-même, dans ses propres locaux, la définition en détail de tous les éléments et pièces élémentaires des WP co-traités.

D'un point de vue matériel empirique, le *corpus* sur lequel nous avons construit nos résultats comprend :

- 35 entretiens semi-directifs (d'une durée de 45 à 90 minutes) pour le matériel discursif ;

¹⁹² Dans les faits, ce plateau de développement localisé à Toulouse se subdivisait lui-même en plusieurs plateaux spécialisés et séparés physiquement les uns des autres.

- 55 notes d'observation (d'événements durant de quelques minutes à plus de 4h) pour le matériel comportemental et de contexte provenant de
 - o réunions formelles et informelles
 - o et de moments de travail, planifiés ou non, entre les acteurs ;
- 45 résumés de documents pour le *matériel écrit interne* provenant de
 - o règles organisationnelles et de fiches de description de poste chez Airbus
 - o et de règles contractuelles entre Airbus et le RSP.

Nous avons interrogé 35 acteurs aux activités très différentes mais dont le travail était en rapport direct avec la conception collaborative (*i.e.* les acteurs de la Logistique, de la Qualité, de la Formation, de l'Industrialisation, de la Configuration, *etc.*). Parmi tous ces acteurs avec lesquels nous nous sommes entretenus, nous avons observé quotidiennement et tout particulièrement ceux au cœur de la conception collaborative sur le plateau de développement ; ces acteurs appartenaient au métier du Dessin (environ 7 Dessinateurs) au métier du Calcul (environ 7 Calculateurs) et à des fonctions de responsabilité (Responsables du Programme et de l'Ingénierie principalement). Les extraits des entretiens avec les Dessinateurs sont un peu plus cités que ceux des Calculateurs car, même si ces deux métiers sont tous deux très complexes, le métier de Dessin est plus facilement abordable de prime abord et requiert moins d'explications annexes.

2.1. La régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles

2.1.1. Entre individus

Les individus d'un sous-ensemble dans une organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent¹⁹³ et coopèrent en s'échangeant¹⁹⁴ des informations dans le cadre d'activités prescrites par des consignes hiérarchiques ou par la description de leur poste ;
- Se coordonnent¹⁹⁵ et collaborent en se transférant¹⁹⁶ des informations dans le cadre d'activités prescrites par des règles organisationnelles.

C'est dans ce cadre qu'une action collaborative sera parfaitement prescrite puis codifiée (envoi d'un dessin par exemple) contrairement à une action coopérative (communication d'informations hors contexte procédural par exemple).

Extrait (E1) d'entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

¹⁹³ Lorsque nous mettons en rapport direct la coopération avec la coordination, ce dernier terme correspond toujours à la coordination dynamique (*i.e.* le fonctionnement intrinsèque des activités d'un collectif, *cf.* Chapitre II § 1.1).

¹⁹⁴ Nous rappelons que le terme *échanger* correspond à une personnalisation des connaissances qui s'inscrit dans une activité partiellement ou implicitement prescrite ; c'est-à-dire dans une activité de coopération (*cf.* Chapitre III § 2.2).

¹⁹⁵ Lorsque nous mettons en rapport direct la collaboration avec la coordination, ce dernier terme correspond toujours à la coordination statique (*i.e.* l'activité de planification formelle des tâches d'un collectif, *cf.* Chapitre II § 1.1).

¹⁹⁶ Nous rappelons que le terme *transférer* correspond à une action de codification des connaissances qui s'inscrit dans une activité parfaitement prescrite ; c'est-à-dire dans une activité de collaboration (*cf.* Chapitre III § 2.2).

« Mon travail c'est d'établir un pré-dimensionnement. Après, chacun par rapport à ses compétences et son expérience peut soit partir de la feuille blanche, soit – en général – se baser sur un REx des avions précédents qu'on améliore. Si je pars de l'existant des anciens programmes, je regarde à travers des outils les principes constructifs qui peuvent s'apparenter à ce que j'ai besoin. Par contre, si j'ai pas d'existant, je refais mon propre pré-dimensionnement à partir des cas de charges et des efforts que mes collègues du Calcul me donnent. »

Extrait (E2) d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« C'est vrai que c'est bien pour nous de tenir compte des problèmes passés parce qu'on a une population qui change pas mal d'un programme sur l'autre et on a pas toujours des gens expérimentés sur tous les sujets. Alors, pour éviter de recommencer certaines erreurs – ou pour guider les nouveaux qui arrivent sur le métier et qui savent pas vraiment par quel bout prendre – on a capitalisé dans l'équipe les plus grosses erreurs et les meilleures pratiques de ce qu'on a appris des programmes précédents qui sont toujours valables pour l'A350. En gros, on a fait des réunions, on a évoqué des sujets et puis chacun a écrit quelque chose sur le sujet qui l'a concerné. Si tu veux, c'est pas un document qui procéduralise – il y a les procédures et méthodes Airbus très bien faites pour ça – c'est plus un document d'accompagnement. »

Extrait (E3) d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Après quand j'ai des infos par mail et que les gens de mon équipe ne sont pas dans la liste de distribution mais que ça pourrait les intéresser, à ce moment là, je leur forward. L'autre jour, comme ça, j'ai évité à [Calculateur] pas mal de problèmes en lui envoyant une invitation à une réunion avec [équipe]. Il y a tout ce travail de mail qui permet de faire tourner l'information. On apprend aussi beaucoup tous les lundis lors de la réunion hebdomadaire qu'on appelle 'la messe' ici. On explique entre Responsables Dessin et Calcul où on en est, nos problèmes, nos avancées et ça nous permet de partager nos idées, nos points de vue. Comme ça, des fois, les autres peuvent nous donner une info plus ou moins intéressante qui nous permet d'avancer, de connaître la bonne personne à qui poser la question ou même parfois de reconsidérer la base du problème. En fait, c'est le seul moment formel qu'on a dans l'équipe – juste dans l'équipe – pour faire ça. »

2.1.2. Entre sous-ensembles

Les individus de sous-ensembles différents dans une même organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en s'échangeant des informations dans le cadre d'activités prescrites par des consignes hiérarchiques ou par la description de leur poste ;
- Se coordonnent et collaborent en se transférant des informations dans le cadre d'activités prescrites par des règles organisationnelles.

Extrait (E4) d'entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Tu peux consulter des bases documentaires où t'as toute une liste de plans, ou t'as aussi des outils de gestion de configuration, des REx techniques, pour voir ce qui c'est fait avant. Mais moi, je récupère surtout les maquettes numériques des anciens programmes qui ont été modélisées. Donc tu rentres dans les maquettes et tu peux ensuite

transformer des pièces en fichiers CATIA¹⁹⁷ ou en plan papier. Et puis, tu peux avoir pas mal d'info associées au plan : des données techniques comme la masse, les matériaux, les traitements thermiques, etc. Ca, c'est quand tu commence n'importe quel principe constructif. Mais c'est pas parce que tu t'inspires que tu peux prendre des pièces A380 et te dire 'Je la prends et je la mets dans mon A350.', ça marche pas comme ça. Il faut toujours adapter les pièces, donc quelque part tu repars toujours de 0. Déjà, c'est par rapport au concept d'assemblage de pièces tu dis 'Bon bein là sur l'A380 on avait fait ci, là ça ressemble un peu à la zone qu'on a donc on dit qu'on peut commencer avec ça.' »

Extrait (E5) d'un entretien avec un « Responsable Formation du Programme » pour Airbus :

« Pour les REX, t'as les fiches de leçons learnt qu'on a essayé de mettre en avant avec l'interface spéciale pour l'A350 qui facilite la recherche pour les opérationnels. Ces REX sont pour le plus souvent techniques et rappellent, pour des sous-ensembles ou des éléments de structure donnés, les meilleures pratiques et les écueils à éviter qu'on a capitalisé sur les anciens programmes. Après t'as aussi les REX communs, avec une vision plus projet cette fois-ci, comme les manuels de conception avion qui te résume comment on a fait telle partie sur tel avion et pourquoi on a décidé de faire comme ça. Je pense que le mieux c'est de combiner ces deux types de REX quand tu dois faire un nouveau travail. »

Extrait (E6) d'un entretien avec un « Responsable Configuration » sur le Tronçon Central :

« Les Change Notes¹⁹⁸ permettent aux différentes équipes d'exposer entre elles des requêtes de modification par rapport à la configuration de base au sein du Tronçon [Central] et parfois même avec les Tronçons Avant et Arrière ou la Cabine ou les Ailes. Première étape, tu identifies avant et après la modification que tu veux faire – ou qu'on te propose de faire – les impacts. Ca peut-être des impacts financiers, de faisabilité ou de masse ou aussi des impacts de facilités parce que des fois ça impacte ni la masse ni les couts par contre ça te simplifie la vie. Deuxième étape, tu identifies les acteurs des différentes équipes qui sont impactées par ta modif et à chaque acteur tu leur envoies un document où chacun marque ses impacts positifs ou négatifs. Troisième étape, il y a un comité de spécialiste qui se réunit et qui prend la décision. »

2.1.3. Entre niveaux hiérarchiques

Les individus de différents niveaux hiérarchiques dans une même organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles lorsqu'un supérieur :

- Se coordonne avec ses subordonnés (opérationnels ou fonctionnels) en leur redescendant¹⁹⁹ des informations ou en leur imposant des consignes hiérarchiques ;

ou lorsqu'un subordonné :

¹⁹⁷ CATIA (pour Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée) est un logiciel de Conception Assistée par Ordinateur (ou CAO) en trois dimensions qui est utilisé par les acteurs d'Airbus et de son entreprise étendue de *niveau 1* (cf. Chapitre I § 3.3) à l'instar des RSP.

¹⁹⁸ Une *Change Note* (ou *note de modification* en français) est un document proposant une demande de modification mineure ou majeure par rapport à la spécification initiale de la FWPS. Pour plus de détails sur les modifications, nous renvoyons le lecteur aux commentaires et discussions du Thème 3 sur la spécification fonctionnelle des WP (cf. Chapitre IX § 2.3).

¹⁹⁹ Le terme *redescendre* correspond ici à l'action de communiquer des informations provenant de niveaux hiérarchiques supérieurs (opérationnels ou fonctionnels).

- Se coordonne avec ses supérieurs (opérationnels ou fonctionnels) en leur remontant²⁰⁰ des informations ou en leur faisant un retour sur ses activités prescrites.

Extrait (E7) d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Avec ma hiérarchie, lui me fait des redescentes de messes et moi je lui remonte les infos importantes, c'est tout ce qu'il y a de plus classique. Après, il y a un ordre hiérarchique aussi pour les mails. Par exemple, s'il y a des données d'avions qui proviennent d'ailleurs, ce sera envoyé à [Responsable Coordination de l'Ingénierie]. Après [idem] forwardé aux différents Responsables Dessin et Responsables Calcul de chaque WP et ensuite ce sont eux qui nous envoient ces données si elles nous concernent plus ou moins directement. Tu vois, on respecte l'ordre hiérarchique. »

Extraits (E8-E9) d'un entretien avec un « Dessinateur Intégration » du Tronçon Central :

*« Dans certains cas, on est obligé de faire remonter le problème de manière à essayer de faire jouer la hiérarchie pour trouver une issue un peu plus rapide. Ça c'est le fonctionnement et la cascade d'information normale dans une société hiérarchisée comme la notre. A partir du moment où un problème a été identifié, il est censé être cascader jusqu'au niveau adéquat pour être résolu par interactions entre les managers à iso-niveau. Là, en fait, t'es même plus que dans de la remontée d'info, tu travailles, **tu élabores une tactique avec ton supérieur pour qu'il puisse régler au mieux ton problème.** »*

*« Si des infos de la hiérarchie influencent ton travail, c'est que ce sont en général des consignes. Typiquement, pour les **status**²⁰¹, on peut avoir pour un status qui n'est pas encore officiel mais la consigne c'est d'anticiper et de s'en servir. Dans quel cas, c'est réellement une redescende d'information officielle de la hiérarchie. C'est pas qu'il y ait un découplage entre information et décision officielle, c'est qu'on est parfois amené à travailler par anticipation de manière à pas prendre de retard à la sortie des études et autres. Dans quel cas, pour x raisons, il a pu y avoir un retard sur la géométrie qui fait qu'à partir du moment où on a l'assurance que ce qu'elle contient est fiable, qu'on a un premier draft, on va l'anticiper. Quand on parle de pratiques de status d'anticipation, ce sont des consignes rares mais qui ont un impact fort sur notre activité. »*

2.1.4. Entre organisations

Les individus de différentes organisations génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en s'échangeant des informations dans le cadre d'activités prescrites par des consignes hiérarchiques ou par la description de leur poste ;
- Se coordonnent et collaborent en se transférant des informations dans le cadre d'activités prescrites par des règles contractuelles.

Extrait (E10) d'un entretien avec un « Responsable Formation du Programme » pour les RSP :

« Le but est que sur le programme on ait le bon niveau de compétences techniques. C'est quand même ça l'objectif ultime, et pour ça, il y a différents moyens dont la Formation qui s'assure que les gens ont les bons niveaux de

²⁰⁰ Le terme *remonter* correspond ici à l'action de communiquer des informations provenant de niveaux hiérarchiques inférieurs (opérationnels ou fonctionnels).

²⁰¹ Un *status* (ou *statut* en français) est une version du *modèle global en éléments finis* représentant numériquement la structure de l'avion.

compétences pour mener à bien la conception de leur WP ou de l'avion de manière générale. Après chaque membre des RSP, en fonction de son métier, doit venir suivre des formations spécifiques pour – principalement – nos méthodes et nos outils. »

Extraits (E11) d'un entretien avec des « Calculateurs » de WP co-traités :

« Au niveau échanges avec [RSP], on a eu une phase intensive d'échange au début, qui était plutôt de nous vers eux, pour les mettre à niveau. Donc, on leur a donné l'environnement, les charges, les principes constructifs qu'on avait commencé, etc. On leur a fait un package pour qu'ils puissent commencer à travailler au plus vite. Après, ce sera à eux de nous donner les infos sur les essais, les principes constructifs, les dossiers pour le Calcul. C'est vraiment eux qui vont faire le travail et nous le donner, le stocker dans la maquette numérique en fonction des différentes maturités, tirer les plans de liasse. Tout ça quoi. »

Extrait (E12) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Alors les COMO²⁰², c'est la voie officielle pour communiquer par e-mail avec un RSP. C'est un doc qui laisse une trace parce qu'après tout est conservé dans une base de données du projet contrairement aux e-mails qui disparaissent quand tu les effaces de ton PC. Le problème, c'est que moi j'ai déjà vécu les Coordination Memos et ça prend un temps fou quand t'as besoin d'envoyer une petite info, enfin pas vraiment une petite information mais une information qui n'est pas vraiment critique à un moment donné. Moi, je préfère attendre la réunion du lundi qu'on a avec [RSP] et tout cumuler pendant la semaine sur un doc personnel et puis dire tout ça le jour de la réunion. Moi ça m'évite de faire des COMO et puis l'information est transcrite de manière officielle à travers le compte-rendu du meeting et le plan d'action associé. »

Extraits (E13) d'un entretien avec un « Responsable Configuration » sur le Tronçon Central :

« Ensuite, si une Change Note est acceptée par le comité et qu'elle impacte un élément qui concerne [RSP], il va falloir qu'il prenne en compte cette modification par rapport à la spécification qu'on a exigé d'eux. Après, ça reste souvent qu'une modification mineure qui peut même les intéresser dans certains cas. D'ailleurs, c'est eux qui en font beaucoup de Change Notes vu qu'ils veulent utiliser des matériaux et des types de drapage qui ne sont pas dans la baseline [spécification initiale dans la FWPS]. Ils se sont rendu compte que ce qu'on leur demandait par rapport à ce qu'ils savaient faire c'était pas du tout optimum pour eux – et pour nous aussi finalement – et que du coup ils proposent de faire autrement. Ca, c'était plus ou moins prévu à la signature de la baseline, il suffisait juste de valider toutes ces modifications en étayant avec les impacts dont je te parlais tout à l'heure sur la masse et le coût principalement. »

2.1.5. Entre organisations et environnement

Les individus d'une organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles de l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires) lorsqu'ils :

- Récupèrent des informations provenant de l'extérieur de leur entreprise dans le cadre d'activités prescrites par des consignes hiérarchiques ou par la description de leur poste.

Puis, les individus d'une organisation génèrent à nouveau une régulation du même type lorsqu'ils :

²⁰² Un COMO (pour *Coordination Memo* ou *mémo de coordination* en français) est un fichier avec un modèle de présentation (date, auteur, etc.) devant servir pour les communications officielles par courriel entre partenaires. Ce mémo permet ainsi une traçabilité des flux d'informations (requêtes, réponses, données, etc.).

- Se coordonnent et coopèrent en s'échangeant ces informations dans le cadre d'activités prescrites par des consignes hiérarchiques ou par la description de leur poste ;
- Se coordonnent et collaborent en se transférant ces informations dans le cadre d'activités prescrites par des règles organisationnelles.

Extrait (E14) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« On a eu des formations à Central [Central Entity] d'intelligence compétitive²⁰³ en général et d'intelligence industrielle en particulier. Boeing le fait donc nous aussi on peut le faire. Ce sont des présentations ciblées pour les gens qui sont sur un programme en compétition directe avec Boeing. On nous apprend un peu la culture Boeing, la philo Boeing, le lobbying Boeing et on nous brosse un petit peu un portrait de ce qui a été observé, de ce qui est pressenti, de manière à nous situer par rapport à eux. Ça nous donne une petite visibilité, ça permet d'avoir des bases graphiques pour comparer un petit peu les concepts, on se sent moins seul. Mais les auditeurs sont ciblés pour ces présentations, on a pas besoin de casser un mythe ; celui du concepteur aéronautique qui réalise un produit uniquement avec sa matière grise. »

Extrait (E15) d'un entretien avec un « Responsable Dessin » d'un WP co-traité :

« Après, je me sers du Web aussi pour récupérer des infos sur tout ce qui est technos composites ou des point forts sur les entreprises. Parce qu'après, on a plus vite fait de récupérer des informations pertinentes sur le Web des fois que par d'autres sources. Je me renseigne sur les entreprises pour savoir telle ou telle techno composite comme [technologie composite]. Au début, cette techno je connaissais pas trop et je suis allé sur Internet et j'ai trouvé pas mal de choses. Les [éléments] de [RSP] sont faits par cette techno, tu comprends que je me mets à jour grâce à ça. »

2.1.6. Commentaires sur la diffusion d'informations formelles

Commentaires sur l'effet systémique

La régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles regroupe divers processus en couplages forts gérant la diffusion d'informations formelles dans la structure organisationnelle d'Airbus et du partenariat. Ces processus sont efférents car ils sont instaurés par le fonctionnement formel des organisations ; ils instruisent les acteurs des objectifs à accomplir, des travaux individuels et collectifs à exécuter ainsi que de la structure organisationnelle dans laquelle interagir. Autrement dit, les événements et les activités déclinant ces processus sont prescrits dans des *tâches formalisées* qui s'inscrivent dans des :

- *Fiches de description de poste* (définies par des responsables hiérarchiques opérationnels) ;
- *Consignes hiérarchiques* (définies par des responsables hiérarchiques opérationnels et fonctionnels) ;
- *Règles organisationnelles* (définies par des sous-ensembles spécialisés²⁰⁴) ;
- *Règles contractuelles* (définies par des accords contractuels²⁰⁵).

²⁰³ Les pratiques d'intelligence compétitive s'inscrivent dans un cadre légal, contrairement à certaines en intelligence économique, car elles s'appuient essentiellement sur des sources d'informations non protégées dont l'accès est libre ou public.

²⁰⁴ Par exemple, les règles de collaboration entre le Dessin et le Calcul sont formalisées dans des procédures par le service ACE (pour *Airbus Concurrent Engineering* ou Ingénierie Concourante d'Airbus en français) de la *Direction des Systèmes d'information* d'Airbus.

La diffusion d'informations formelles a pour origine le fonctionnement formel et compliqué²⁰⁶ d'Airbus et du partenariat. Du point de vue de la conception distribuée, ce type de fonctionnement peut être représenté par des couplages forts opérant sur des schèmes opérationnels, fonctionnels, hiérarchiques opérationnels, hiérarchiques fonctionnels et environnementaux. Du point de vue de la conception collaborative, ce type de fonctionnement peut être représenté par des couplages forts opérant sur des schèmes inter-organisationnels opérationnels, inter-organisationnels fonctionnels, contractuels et environnementaux. Que ce soit en conception distribuée ou collaborative, la diffusion d'informations formelles assure des régulations fonctionnelles opérationnalisant le fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat tel qu'il a été initialement défini.

Les schèmes environnementaux que nous venons d'ajouter sont caractéristiques des interactions entre les acteurs et l'environnement dans le fonctionnement formel des organisations. Les schèmes environnementaux n'ont pas été explicités lors de la présentation de la structure et des acteurs de la conception (*cf.* Chapitre II § 4.3) car nous n'y avons présenté que les liens entre les acteurs en interne à Airbus ou au sein d'un partenariat.

L'apprentissage individuel occasionné lors d'une diffusion d'informations formelles

Nous rappelons que l'apprentissage occasionné pendant une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles est de type individuel dès lors qu'un acteur acquière une information formelle qu'il ne connaissait pas jusqu'alors et qu'il l'assimile en une nouvelle connaissance.

Un cas typiquement représentatif d'un apprentissage individuel en conception distribuée se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur l'échange d'informations entre plusieurs collaborateurs dans une note de modification (E3) ; ou dans celui sur le transfert par courriel d'un calcul de charges d'un Calculateur vers un Dessinateur (E1). Quant à la conception collaborative, un cas typiquement représentatif d'un apprentissage individuel se retrouve dans l'extrait sur l'échange d'informations d'un formateur vers un partenaire lors d'une formation (E10) ; ou dans celui sur le transfert entre partenaires d'un compte-rendu de réunion par mémo de coordination (E12).

Dans chacun de ces quatre cas, un ou plusieurs acteurs apprennent, à titre individuel, une nouvelle information en adhérant à des *processus de fonctionnement formalisé* spécifiquement dédiés et en se servant formellement de différents supports informationnels. Puisque divers processus et divers supports informationnels appropriés pour l'apprentissage individuel ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les processus à l'origine de l'apprentissage individuel sont :

²⁰⁵ Ces accords renvoient vers des annexes au contrat telles que la FWPS ou le GRAMS par exemple.

²⁰⁶ Le terme *compliqué* correspond ici au fait que le fonctionnement est parfaitement réductible à un modèle bien qu'il soit difficilement assimilable pour une seule et même personne. Le terme *compliqué* ne doit pas être perçu péjorativement car son objectif est de réaliser un contraste avec le terme *complexe* qui signifie, quant à lui, que le fonctionnement n'est pas parfaitement réductible à un modèle.

- Les événements spécifiquement dédiés à la diffusion d'informations formelles (réunion d'équipe hebdomadaire, réunion planifiée entre équipes sur un sujet transverse, réunion d'avancement formelle avec des supérieurs, réunion technique formelle entre partenaires, *etc.*) ;
- Les activités prescrites spécifiquement dédiées à la diffusion d'informations formelles (remontée et redescende d'informations formelles, formulation d'une consigne orale, échange/transfert d'informations et de tout artéfact de travail en interne ou entre partenaires, échange/transfert d'informations en interne provenant de l'extérieur de l'entreprise, travail quotidien de recherche d'information et de recherche de solution, *etc.*).

L'apprentissage individuel fait recours à différents supports informationnels à l'instar :

- De la communication orale (discussion, présentation, requête, recommandation, consigne hiérarchique orale, *etc.*) ;
- Des systèmes d'information/logiciels (Internet et sites Web dont l'information est considérée comme sûre, intranet et tout autre réseau informatique interne, application informatique sur un réseau, système d'archivage des données, logiciels de conception/calcul/configuration/bureautique, NTIC type courriel/téléphone IP/agenda électronique/*groupwares* en interne ou entre partenaires, *etc.*) ;
- Des *visuels*²⁰⁷ (organigramme interne ou du partenaire, planning de l'avion ou du WP co-traité, plan et dessin de volume d'un principe constructif, graphique d'un principe constructif sous contraintes, *etc.*) ;
- Des *archives*²⁰⁷ (annexe au contrat à l'instar de la FWPS, maquette numérique des principes constructifs, modèle global en éléments finis, base de données de Configuration, manuel de conception, référentiel des principes constructifs²⁰⁸, REx projet des programmes précédents, REx métier sous format de *lessons learnt*, REx métier en conception de structures des CoE, REx processus de l'organisation, mémo de coordination, note de modification, compte-rendu de réunion, *etc.*) ;
- De *archives sur l'environnement* (présentation d'intelligence compétitive, document du service de Veille, dossier d'un cabinet spécialisé dans la recherche d'information, information blanche de fournisseurs ou de concurrents, *etc.*) ;
- Des *programmes*²⁰⁷ (politique/directive/procédure/méthode/instruction d'Airbus en interne, accords contractuels généraux et de confidentialité, procédure/méthode/instruction contractualisée avec le RSP dans les annexes au contrat à l'instar du GRAMS, modèle²⁰⁹ de description de poste, fiche de description de poste, consigne hiérarchique écrite, plan d'action dans un compte-rendu de réunion, *etc.*).

²⁰⁷ Nous rappelons que, selon Argyris et Schön (1996), les « visuels » sont des cartographies des regroupements des acteurs, les « archives » supportent la connaissance organisationnelle et les « programmes » décrivent le fonctionnement de l'organisation (*cf.* Chapitre V § 2.2.3).

²⁰⁸ Ce type de référentiel est un REx produit qui sert à la conception des principes constructifs de base devant être utilisés sur un avion afin d'avoir une homogénéité transnationale des éléments et des pièces élémentaires.

²⁰⁹ Le modèle de description de poste sert de base, aux divers responsables ayant des subordonnées, pour l'écriture des fiches de description de poste. Ce modèle est présenté plus en détail *infra* (*cf.* § 2.3.6).

Les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle occasionnés lors d'une diffusion d'informations formelles

Nous rappelons que l'apprentissage mis en œuvre lors d'une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles est de type organisationnel en simple boucle dès lors qu'un acteur corrige une erreur qu'il a détectée, ou qu'il trouve une solution à un nouveau problème, et qu'il décrit formellement cette nouvelle connaissance dans une carte organisationnelle modifiant les stratégies d'action individuelles sans remettre en cause pour autant les théories d'action organisationnelles.

Un cas typiquement représentatif d'un apprentissage intra-organisationnel en simple boucle en conception distribuée se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur le dossier de la Logistique qui récapitule les meilleurs pratiques et écueils à éviter (E2) ; ou dans celui sur l'insertion d'informations dans un manuel qui rationalisent la conception d'un avion précédent (E5). Quant à la conception collaborative, un cas typiquement représentatif d'un apprentissage inter-organisationnel en simple boucle se retrouve dans l'extrait sur les différents transferts d'Airbus vers le partenaire (cas de charge/principes constructifs de base) puis du partenaire vers Airbus en retour (dossiers de calcul/principes constructifs matures) (E11) ; ou dans celui sur une modification mineure de la FWPS du WP co-traité par le RSP suite à une note de modification interne validée par Airbus (E13).

Dans chacun de ces quatre cas, les acteurs font apprendre à leur organisation ou à celle du partenaire une nouvelle information en adhérant à des *processus de fonctionnement formalisé* spécifiquement dédiés et en se servant formellement de différents supports informationnels. Puisque divers processus et supports informationnels appropriés pour les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les processus à l'origine des apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle sont :

- Les événements spécifiquement dédiés à la modification des stratégies d'action individuelles (réunion du comité de validation des notes de modification – uniquement pour les modifications mineures –, réunion d'amélioration continue en interne ou entre partenaires, workshop de REx en interne à une équipe ou organisé par le service *Knowledge Management*, réunion entre partenaires pour établir un plan d'action ou pour réaliser un REx inter-organisationnel, *etc.*) ;
- Les activités prescrites spécifiquement dédiées à la modification des stratégies d'action individuelles (rédaction de notes de modification mineure, transfert d'artéfacts du Calcul/Dessin en interne ou entre partenaires, rédaction d'un plan d'action entre partenaires, rédaction de REx en interne, rédaction de REx inter-organisationnels sous format de *lessons learnt* ou de *project record sheet*, capitalisation d'expérience en fin de projet, mise à jour des organigrammes/plannings et de tout autre visuel, modification mineure de la base de données de Configuration ou de toute autre archive, plan d'action dans un compte-rendu de réunion, rédaction d'une fiche de description de poste à partir d'un modèle, formulation d'une consigne hiérarchique écrite, modification mineure d'une règle organisationnelle ou contractuelle, *etc.*).

Pour pouvoir se mettre effectivement en œuvre, les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle font recours aux mêmes supports informationnels que l'apprentissage individuel puisqu'ils se basent par définition sur cet apprentissage d'après Argyris et Schön (1978). En revanche, une fois mis en œuvre, ces types d'apprentissages peuvent modifier en retour tous les supports informationnels qui s'apparentent à des cartes organisationnelles²¹⁰ tant qu'ils ne modifient que les stratégies d'action individuelles qu'elles contiennent.

C'est pour cette raison, par exemple, que la modification mineure dans E13 de la FWPS est considérée comme un apprentissage organisationnel en simple boucle (et non en double boucle) car cette modification ne corrige que quelques données techniques et les cartes organisationnelles sur lesquelles les acteurs du RSP basent leurs théories d'action (les méthodes de conception, les instructions de fabrication, les logiciels utilisés, *etc.*) restent inchangées.

Par ailleurs, nous souhaitons clairement souligner le fait que l'apprentissage individuel ne peut contribuer aux apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle que lors de processus en couplages forts qui leur sont spécifiquement dédiés (à l'instar d'une réunion de REx par exemple). Les événements et les activités de ces processus sont à la base de ce que Koornneef et Hale (2004) appellent des « agences d'apprentissage ». Pour l'effet systémique présentement étudié, ces agences d'apprentissage correspondent aux processus spécifiquement dédiés à la modification des stratégies d'action individuelles.

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les apprentissages

Les processus occasionnant des apprentissages individuels permettent aux acteurs d'accroître leur efficacité²¹¹ (*i.e.* leur performance) en acquérant les informations formelles dont ils ont besoin pour accomplir leurs objectifs. Ces informations proviennent de leurs supérieurs hiérarchiques/collaborateurs/partenaires, des cartes organisationnelles, des systèmes d'information et de l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires). En retour, les acteurs permettent d'accroître l'efficacité organisationnelle en capitalisant de nouvelles connaissances dans l'organisation d'Airbus et du partenariat *via* les processus occasionnant les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle.

Les apprentissages individuels des acteurs de la conception peuvent être très nombreux dans une journée classique, ce sont ces apprentissages quotidiens sur le terrain qui contribuent à la richesse et à l'étendue de leurs connaissances tacites et explicites. La fréquence des apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle dépendent, quant à eux, de la nature des cartes organisationnelles où ils s'inscrivent. Par exemple, la base de données de REx métiers sous format de *lessons learnt* du service *Knowledge Management* permet à l'organisation d'apprendre très régulièrement (jusqu'à plusieurs fois par jour par exemple) mais les connaissances capitalisées en son sein sont spécifiques à une bonne

²¹⁰ Nous avons déjà présenté ces cartes organisationnelles lors de l'énumération des visuels, des archives et des programmes servant de supports informationnels à l'apprentissage individuel.

²¹¹ Désormais, nous ferons une distinction entre l'*efficacité* et l'*efficience* qui sont deux notions différentes de la performance et sur lesquelles nous reviendrons plus en détail *infra* (cf. § 3.2.1 et 3.5.2). L'efficacité correspond ici au rapport entre les résultats et les objectifs attendus alors que l'efficience correspond au rapport entre les résultats et les moyens mis en œuvre.

pratique ou à un écueil à éviter donnée. Inversement, la rédaction d'un REx projet ne permet à l'organisation d'apprendre que très peu fréquemment (une fois en fin d'un programme avion par exemple) mais les connaissances capitalisées en son sein sont relativement importantes d'un point de vue technique, produit, processus, *etc.*

Les processus occasionnant tous ces apprentissages sont bénéfiques (cas dans E12 de la diffusion du compte rendu d'une réunion par un mémo de coordination) ou indispensables (cas dans E13 du transfert d'une note de modification entre partenaires) au bon déroulement d'un projet. La conception distribuée et collaborative s'adapte grâce à l'assimilation/accommodation individuelle de nouvelles connaissances et aux modifications des stratégies d'action individuelles assurant l'opérationnalisation du fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat. La fiabilité des organisations est aussi accrue grâce à la diffusion d'informations formelles diminuant les risques projet (cas dans E3 du mail du Calculateur stipulant à ses collègues une réunion dont ils n'étaient pas tenus au fait) ou résolvant des problèmes complexes (cas dans E8 de la remontée d'information du Dessinateur à son supérieur afin que ce dernier puisse l'aider à solutionner son problème). Ainsi, la conception progresse malgré les difficultés inhérentes à la gestion de projet car les processus de fonctionnement formalisé pour y répondre ont été instaurés par anticipation²¹².

Malgré leurs nombreux intérêts, les apprentissages individuels et les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle restent dépendants des processus de fonctionnement formalisé et des supports informationnels que nous avons listés. La fiabilité organisationnelle dépend donc de la de l'opérationnalisation réelle par les acteurs du fonctionnement formel de l'organisation d'Airbus et du partenariat. Les couplages forts inscrits dans les règles organisationnelles et contractuelles contribuent en grande partie à l'opérationnalisation de ce fonctionnement formel ; les couplages forts instaurés dans les fiches de description de poste et dans les consignes hiérarchiques complètent cette opérationnalisation. Nous avons discuté dans l'étude de cas précédente des difficultés pouvant être engendrées lorsque la définition ou l'opérationnalisation des règles organisationnelles et contractuelles était imparfaite²¹³ ; dans de tels cas, des problèmes sont apparus dans le fonctionnement formel et ont diminué les performances et la fiabilité organisationnelle de la conception distribuée et collaborative.

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par le double commandement opérationnel/fonctionnel

Certains acteurs dépendent parfois de plusieurs supérieurs hiérarchiques (le Responsable Projet de l'Ingénierie, par exemple, dépend de son supérieur hiérarchique des Opérations Programme et de son supérieur hiérarchique des Fonctions Programme Centrales). Ce double commandement permet d'optimiser globalement certaines décisions – à partir de l'étude des différents *optima* locaux – afin d'accroître les performances du projet en termes de qualité, de coûts et de délais. Ainsi, si l'Ingénierie propose une solution parfaite techniquement mais difficilement réalisable pour la Fabrication, le Responsable Projet du Programme recommandera la solution lui semblant optimale aux deux autres

²¹² Nous renvoyons le lecteur à la régulation structurelle par administration pour une explication de cette anticipation (*cf.* § 2.3.6).

²¹³ Nous renvoyons le lecteur aux commentaires et discussions du Thème 3 sur les exigences contractuelles et la spécification fonctionnelle (*cf.* Chapitre IX § 2.3).

responsables du Groupe de Management de Projet. Le Responsable Projet du Programme conseille l'Ingénierie et la Fabrication car il possède une vision globale sur le développement de l'avion que ne peuvent pas avoir les Opérations Programme.

Cependant, dans certains cas, ce double commandement peut entraîner des difficultés de fonctionnement lorsque les supérieurs hiérarchiques opérationnels et fonctionnels d'un Responsable Projet n'arrivent pas à se mettre d'accord. Le Responsable Projet se trouve alors confronté à des consignes hiérarchiques divergentes et doit s'exécuter en priorité au commandement de son supérieur opérationnel (puisqu'il est son supérieur hiérarchique direct) ; alors, des situations conflictuelles peuvent apparaître entre son supérieur hiérarchique fonctionnels et son supérieur hiérarchique opérationnels (ou inversement si le Responsable Projet préfère prendre le risque de suivre la consigne hiérarchique de son supérieur fonctionnel). Dans de tels cas, un processus de décision itératif générera des tentatives de consensus en cascades entre les supérieurs hiérarchiques à iso-niveau (en remontant les niveaux hiérarchiques un à un) des branches opérationnelles et fonctionnelles concernées par le conflit.

Nous déduisons de cet exemple que lorsque des hiérarchies opérationnelles et fonctionnelles formulent des consignes différentes, alors, des couplages forts peuvent prendre la primauté sur d'autres en attendant que les consignes hiérarchiques soient de nouveau compatibles entre elles. Cet exemple démontre que des couplages peuvent s'avérer être plus forts que d'autres dans certaines configurations décisionnelles.

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les méta-règles

Définir exhaustivement toutes les tâches formalisées d'un acteur à travers une fiche de description de poste, des consignes hiérarchiques et des règles organisationnelles ou contractuelles est impossible. Cette remarque concerne tout particulièrement les activités de coordination/coopération qui sont difficilement prescriptibles dans le détail. Le cas dans E3 du Calculateur stipulant à ses collègues la planification d'une réunion dont ils n'étaient pas tenus au fait en est un bon exemple. En effet, la tâche formalisée consistant à faire suivre un courriel en cas de nécessité à ses collaborateurs n'est pas explicitement prescrite et, *a priori*, rien n'obligeait cet acteur de le faire. Cependant, ce Calculateur savait pertinemment que cette réunion concernait les collaborateurs de son équipe et qu'il en allait intrinsèquement de sa fonction de les en informer. Puisque cette activité a été réalisée alors qu'elle n'était pas explicitement prescrite, la pratique du Calculateur semble être, *a priori*, en couplage faible (dans la catégorie des couplages entre individus). Mais, une des tâches formalisées contenues dans la fiche de description de poste de ce Calculateur était « Coopérer avec les membres de son équipe ». Cette tâche est en fait une méta-règle²¹⁴ sous-tendant une activité implicitement prescrite bien plus étendue qui comprend, notamment, celle de « Faire suivre un courriel en cas de nécessité à ses collaborateurs ».

Nous déduisons de cet exemple que le travail du Calculateur provient d'une activité qui peut être simultanément interprétée comme en couplage fort (si l'activité est considérée comme implicitement prescrite) et en couplage faible (si l'activité est considérée comme non prescrite). Puisque nous sommes dans le cas d'une diffusion d'informations formelles provenant *de facto* de couplages forts, l'activité du

²¹⁴ Nous renvoyons le lecteur au Chapitre V pour de plus de détails sur la définition et les applications de la méta-règle (cf. § 1.1.1 et 3.4.2 respectivement).

Calculateur sera présentement considérée comme une tâche formalisée implicitement prescrite qui correspond à un couplage fort. Cependant, nous aurions pu tout aussi bien considérer l'activité du Calculateur comme une méta-règle (un objectif à accomplir où le supérieur hiérarchique n'aurait imposé qu'une contrainte faible) qui correspondrait à un couplage faible. Quelle que soit notre interprétation, nous pouvons souligner le fait que la méta-règle est ici un moyen d'accroître la performance et la fiabilité organisationnelle d'un système car elle permet de laisser la possibilité aux acteurs d'agir au mieux tout en restant dans le cadre du fonctionnement formel (ce qui leur évite toute activité qui pourrait être considérée comme une prise d'initiative inopportune). Nous reviendrons plus en détail sur les couplages faibles émanant des méta-règles car leur explication est au cœur de la régulation structurelle par auto-organisation (*cf.* § 2.5.6).

Commentaires sur l'apprentissage informel indirectement occasionné

En plus des apprentissages dont nous venons de discuter, les processus de fonctionnement formalisé sont indirectement à l'origine de diffusions d'informations informelles et, par voie de conséquence, à l'origine d'apprentissages informels. Par exemple, le cas des mémos de coordination échangés entre partenaires est typiquement représentatif d'un processus de fonctionnement formalisé. Cependant, la tâche formalisée prescrivant l'échange de ces mémos est parfois remplacée par les acteurs de la conception par l'envoi d'un simple courriel afin de diminuer le temps qu'ils consacrent à se coordonner/collaborer entre partenaires (E12). Ainsi, lors du remplacement de l'échange du mémo de coordination (un processus en couplage fort) par l'envoi d'un courriel (une pratique en couplage faible), le fonctionnement formel est remplacé ponctuellement et volontairement par un fonctionnement informel (occasionnant un apprentissage informel). Dans ce cas précis, l'apprentissage individuel du RSP (celui qui aurait pu lui permettre de diffuser un mémo de coordination) occasionne indirectement un apprentissage informel pour le Calculateur (quand il réceptionne et lit le mail du RSP) car ce dernier ne peut plus justifier l'origine et la validité de l'information dans le cadre du fonctionnement formel.

Nous déduisons de cet exemple que, lorsque les tâches formalisées sont trop contraignantes par rapport aux circonstances sur le terrain (le contenu de l'information dans le mémo de coordination n'était pas critique à cet instant donné), alors, le remplacement d'un couplage fort par un couplage faible est parfois réalisé.

2.2. La régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles

2.2.1. Entre individus

Les individus d'un sous-ensemble dans une organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en s'entraidant mutuellement, en anticipant entre eux des problèmes ou en réalisant entre eux des auto-contrôles dans le cadre d'activités non prescrites.

Extraits (E1-E2) d'entretiens avec des « Dessinateurs » de WP co-traités :

« Pour l'instant je suis jeune donc j'écoute, j'apprends ; j'apprends plus que je donne. Hier, j'ai appris énormément de choses et alors, aujourd'hui, j'ai essayé de retranscrire cet apprentissage autour de moi pour propager l'information. Plutôt que d'écrire un mail – par ailleurs, au passage, que personne va lire ou que personne va comprendre ; là, j'ai tenté d'expliquer au milieu de notre open space ce que j'ai entendu et ce que j'en ai compris. »

« Les deux seuls interlocuteurs, enfin mes deux interlocuteurs privilégiés – hormis calcul – sont messieurs [Dessinateurs de l'équipe] qui sont co-localisés dans le même bureau avec moi. Je les sollicite pour des réponses, pour des questions que je me pose, pour me réconforter dans une décision ou dans un choix, ce genre de chose sur le plan professionnel. Et, dans la mesure où on m'écoute, j'essaie aussi de faire partager ma faculté à voir dans six mois les problèmes qu'on va rencontrer grâce à mon expérience. Je leur suggère d'appuyer sur un axe particulier car c'est celui qui est le plus problématique, car c'est celui qui peut engager la faisabilité, car c'est le chemin critique. Je veux pas sous-estimer un détail qui peut paraître insignifiant mais qui après peut avoir des répercussions industrielles, planning ou engineering énormes. »

Extrait (E3) d'entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Par exemple, c'est un exemple concret de ce matin, je me lève et je vais demander à [Dessinateur A de l'équipe] 'Au fait, c'est quoi la largeur maxi d'un [élément] ?'. Il cherche et puis il vient me le dire après. J'ai accès à cette info mais le doc il fait 600 pages et [Dessinateur A] est Dessinateur donc il connaît mieux le doc que moi donc je lui demande. Et puis ça les implique dans ce que je fais parce que si j'avais sorti mon [même élément] avec une largeur de tête à 50 mm, ils m'auraient dit 'Ouais, 50 mm, euh, c'est un peu grand quand même...'. Parce que si j'avais lus le doc moi-même, j'aurais vu qu'il n'y a pas de largeurs maxi ni mini écrites. Et c'est quand on en est venu à parler de la largeur maxi et d'autres contraintes que [Dessinateur A] m'a dit 'Tu peux pas le faire trop gros quand même pour x, x et x raisons' alors que moi, je l'aurais lu le doc, je l'aurais compris autrement et j'aurais jamais pas fait comme ça. »

2.2.2. Entre sous-ensembles

Les individus de sous-ensembles différents dans une même organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en s'entraînant mutuellement, en anticipant entre eux des problèmes ou en réalisant entre eux des auto-contrôles dans le cadre d'activités non prescrites ;
- Réalisent des *conciliations*²¹⁵ propres aux stratégies de conception modulaire (donc propres à la conception distribuée dans notre cas d'étude) dans le cadre d'activités non prescrites.

Extraits (E4-E5-E6) d'entretiens avec des « Dessinateurs » de WP co-traités :

« Pour moi, les pratiques informelles entre différentes équipes c'est le réseau, c'est totalement du réseau. Alors moi, j'ai la chance de venir d'une école aéronautique ce qui fait que je connais beaucoup de monde à droite et à gauche en fait ; ceux de ma promo ou autres ; et ce réseau je l'utilise à fond. J'appelle très souvent les gens que je connais en Prod à [site Airbus] et je leur demande 'Ouais, est-ce que tu peux m'aiguiller pour ce truc là ?'. Normalement, c'est pas forcément les correspondants de base mais ça me permet de comprendre rapidement le pourquoi du comment.

²¹⁵ Le terme « conciliation » est emprunté aux travaux de Daft et Lewin (1993) pour décrire l'articulation d'équipes projet réalisant différents modules en conception distribuée (cf. Chapitre II § 2.3).

En plus, ça les dérange pas spécialement, ça leur fait même plaisir souvent comme ça ils ont des nouvelles. Et puis eux, ils font pareil, c'est donnant-donnant. »

« J'ai un autre très bon copain qui est au Marketing à Airbus qui me donne des infos. Par exemple, pour la Change Note sur la taille des hublots, il m'a dit 'T'uses pas pour faire les chiffrages, ça a aucune chance de passer.'. Lui, il fait tous les salons et il me dit que ça fait partie d'une des seules choses qui sont garanties et contractuelles que tu montres au client. Tu peux pas réduire la taille d'une fenêtre, ça fait longtemps qu'on aurait retiré les hublots sinon sur les avions parce ça nous pénalise ; ça se serait je veux dire. Alors tu vois, quand je fais le chiffrage et que j'ai ces renseignements là, ça m'aide. Je me dis 'Ouais c'est bon, je fais le chiffrage à la grosse et j'y passe pas 10 ans.'. Non, c'est utile le réseau, c'est essentiel. »

« T'auras peut-être une exigence dans la Spec [FWPS] qui te dit que dans telle zone tu peux avoir un anneau car tu peux avoir des opérateurs qui ont besoin d'être sécurisés quand ils viennent faire des manipulations. Toi, tu sais que toi tu dois prévoir ça mais, par contre, c'est pas forcément marqué dans la Spec les informations qui te permettent de dimensionner cet anneau. Alors là, tu vas aller voir les gens de la Maintenabilité et tu va leur dire 'Vous avez besoin d'un anneau mais cet anneau il doit tenir combien de charge ?'. Si la maintenabilité dit que l'anneau doit tenir 10 t et bien moi je dirais 'Pourquoi 10 t ? Moi, sur l'A380, j'avais le même anneau et il fallait qu'il tienne seulement 3 t !'. Ça évolue comme ça, on discute, on pèse le pour et le contre et on essaie de trouver un compromis au fur et à mesure des discussions pour qu'on puisse gagner sur tous les tableaux avant de mettre tout par écrit. »

2.2.3. Entre niveaux hiérarchiques

Les individus de différents niveaux hiérarchiques dans une même organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en s'entraïdant mutuellement, en anticipant entre eux des problèmes ou en réalisant entre eux des auto-contrôles dans le cadre d'activités non prescrites.

Extrait (E7) d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » de WP co-traités :

« Je pense que c'est bien d'être co-localisé parce que tu communique plus de manière informelle avec l'équipe. Tiens, par exemple, tu croises [Responsable Coordination de l'Ingénierie] en allant à la machine à café par exemple. Tu discutes 5 minutes pour redescendre des infos et tu dis 'Bah tiens, pour le machin j'ai vu un tel.'. Par contre, ce que je lui ai dit, je vais pas forcément le répéter au Achats, le répéter à la Qualité, etc. Inversement, lui il va en profiter pour me remonter des problèmes généraux du terrain et si ces problèmes m'impliquent en direct, il me dit les grandes lignes et on pose un meeting pour en parler plus formellement plus tard. »

Extrait (E8) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Alors moi, je joue énormément avec la hiérarchie ! Mais attention, toujours en veillant à gérer des problèmes de susceptibilité après comme ne pas vexer [Responsable Dessin] si je vais parler à [Responsable Projet de l'Ingénierie] parce que je saute d'un niveau pour demander une info ou un conseil. Du coup, faut beaucoup de discussion avec [Responsable Dessin] afin qu'il se vexe pas ; et pour l'instant ça se passe très bien. Ça se passe bien parce que je veille à ce que ça se passe bien, et surtout grâce à [idem] qui humainement est bien, qui va parfaitement comprendre si je vais poser la question ailleurs. »

Extrait (E9) d'un entretien avec un « Responsable Dessin » d'un WP co-traité :

« J'aide les deux Dessinateurs sur différents sujets parce que, parfois, ils n'ont pas assez d'expérience et je leur apporte un soutien par rapport à ça ; je fais en sorte de capter un minimum tout leur travail. Je me dois de savoir ce qui se fait dans mon WP donc, même si je leur fais confiance, je fais avec eux des points informels de temps en temps pour savoir où ils en sont. Mais des fois, c'est l'inverse, je leur demande des infos parce que [Dessinateur] il vient de la Manuf [Fabrication] et il en connaît un rayon en fabrication de composites. Parfois, aussi, on se pose des questions entre nous pour s'assurer qu'on a tous bien compris la même chose et qu'on va bien faire pareil chacun nos opération dans le même sens du coup. »

2.2.4. Entre organisations

Les individus de différentes organisations génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en se proposant des idées, en tachant de se convaincre et en anticipant entre eux des problèmes dans le cadre d'activités non prescrites ;
- Réalisent des *conciliations* propres aux stratégies de conception modulaire (donc propres à la conception collaborative dans notre cas d'étude) dans le cadre d'activités non prescrites.

Extrait (E10) d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« C'est vrai qu'on les challenge, qu'on va leur souffler des pistes, mais on apprend et à la fois on donne, c'est dans les deux sens. Si [RSP] a des idées, s'ils ont une proposition à faire, nous, forcément, on va être dans la boucle et je vais devoir partager mes connaissances, donner mon avis là-dessus puis être force de proposition à mon tour. Je vais leur dire 'Mais pourquoi vous faites pas ça ? Ce serait mieux ? Non ?'. Mais après, je vais pas leur faire, je les accompagne c'est tout. Si eux ils ont une idée mais que nous on l'a déjà essayé ou investigué par le passé, on va leur dire 'Non cette voie là elle est pas intéressante, on l'a déjà faite et on a vu qu'elle était pas réalisable.'. Après, quand ils vont faire quelque chose on va leur dire 'Pourquoi vous faites pas ça ? On pourrait aller encore plus loin.'. C'est vraiment les challenger, voire même, si j'estime qu'il y a un truc qui est mieux qu'un autre, je vais les convaincre par $A + B$ même si c'est eux qui décideront plus ou moins à la fin. Notre but, c'est quand même de toujours chercher le maximum de perfo, de diminuer les couts parce qu'au final si nous on est gagnant alors eux ils seront gagnant aussi. Dans le sens inverse, l'autre jour on faisait des dessins très complexes, on se compliquait la vie et eux – en amenant leurs process – ils ont tout simplifié et ils nous ont dit 'On a plus besoin de ça. Vous comprenez pourquoi ?', 'Ah bein oui !'. Pour moi, la co-conception c'est que tu prends le meilleur de chacun et que tu fais un compromis entre les deux, si possible, selon les cas. »

Extrait (E11) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« De toute façon beaucoup d'informations qui viendront d'eux seront orales. On a déjà eu des REx de leur part par exemple sur [élément] où nous on propose un profil [solution A] parce qu'on estime que c'est le moins lourd, c'est le plus adapté, c'est le plus flexible et puis [RSP] nous dit 'Bein nous non.' parce qu'ils ont déjà utilisé ce concept là sur un autre programme. Sauf que ce qu'ils avaient pas prévu, c'est qu'en cas de chargement, t'as le profil [de l'élément] qui s'écroule ; et ça, ils s'en sont aperçus trop tard aux essais donc la solution c'est [solution B] ; c'est le seul moyen. Si tu veux, ce qu'on attend d'eux, ce qu'on recherche, c'est justement ce genre de feedback. Comme c'est des questions qu'on se pose nous, leur plus-value elle est énorme parce qu'ils ont la réponse. Ils ont la réponse parce que le parcours il a déjà été fait. Chose que n'aurait pas pu faire un [RSP B] ou n'aurait pas pu faire un [RSP C], – même si au niveau composite pur je pense qu'on s'en serait sorti – je pense que ce qui nous a poussé à les sélectionner, c'est la clairvoyance qu'ils peuvent avoir. »

Extrait (E12) d'un entretien avec un « Responsable Calcul » d'un WP co-traité :

« J'en discutais avec mon collègue de chez [RSP] et on a dit qu'on voulait faire des rencontres hebdomadaires, juste à deux ou trois, pour voir l'avancement des principes constructifs. Je voudrais essayer de m'affranchir – 'm'affranchir', c'est peut-être un peu prétentieux de dire ça – de toutes ces grandes réunions. Il en faut des grandes revues où le but du jeu c'est de s'assurer que tout avance comme il faut, mais, ce formalisme là, on l'aura de toute façon. C'est juste qu'à Airbus c'est un peu une maladie, on fait une réunion pour tout et on peut plus travailler simplement. En gros, je veux casser ce formalisme là. Je veux que notre rencontre hebdomadaire ça reste informel entre guillemets, je veux surtout pas que derrière on fasse un COMO disant 'Il a dessiné un trait là, alors qu'il devrait être là, donc voilà le plan d'action.' [dit d'une voix nasillarde imitant un bureaucrate]. Il y aura pas de COMO, pas de compte rendu. Rien ! Ou peut-être juste un e-mail de rappel du plan d'action. Je veux surtout pas formaliser ça parce que, pour moi, formaliser ça va vite devenir une barrière ; surtout si tu commences à mettre un COMO tu vas mettre tout le monde en copie. Pour moi, le formalisme c'est un frein à la transparence entre guillemets parfois car c'est un peu humain, dès que tu as ton chef en copie tu te protèges et t'évites d'être transparent parce que tu sais que derrière, ça peut te jouer des tours à court terme alors que tu sais pourtant où tu vas. »

2.2.5. Entre organisations et environnement

Les individus d'une organisation génèrent une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles de l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires) lorsqu'ils :

- Récupèrent des informations provenant de leurs réseaux sociaux et extra-professionnels dans le cadre d'activités non prescrites.

Puis, les individus d'une organisation génèrent à nouveau une régulation du même type lorsqu'ils :

- Se coordonnent et coopèrent en s'échangeant ces informations dans le cadre d'activités non prescrites.

Extrait (E13) d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » d'un WP co-traité :

« Avec mon réseau de connaissances ça circule à une vitesse... Moi, j'apprends des tas de trucs, les merdes que Boeing a sur le 787 qui vont donner une vision sur comment ils vont ramer leurs RSP pour être payés. Alors, qui dit pas payés, dit problèmes sur le business case donc les RSP qu'on a en commun vont essayer de se récupérer sur le business case du 350. Des fois, j'apprends des trucs sur [RSP] de copains que j'ai connu il y a 10 ans qui travaillent dans des boîtes de sous-traitance pour Airbus et qui sont contactés par [idem], tu vois ? Ça va à une vitesse phénoménale sans même parler de secret confidentiel. Après, forcément, je fais tourner l'info sur [RSP] aux gens concernés si je les connais ou si j'ai l'occasion de les rencontrer. Ça fait toujours un sujet de conversation pour briser la glace ! »

Extrait (E14) d'un entretien avec un « Responsable Processus du Programme » de WP co-traités :

« Je me renseigne généralement sur les autres boîtes grâce aux personnes que je connais qu'y s'y trouvent, je l'ai fait avec des boîtes que je connais pour savoir un peu comment ils en sont, pour arriver à garder, malgré tout, une vue assez globale. Parce que tu sais qu'ils travaillent pour nous sur plein de programmes et j'essaie de m'assurer pour voir s'ils sont vraiment capables de supporter telle ou telle activité en plus. Enfin, c'est toujours pareil quoi ; les chaises musicales où déshabiller Pierre pour habiller Jacques. Ca, il faut quand même être vigilant ; même si t'es

Programme A350 tu peux mettre un doute – ou au moins un risque – sur le fait que telle société te dit ‘Oui, nous on est capable de prendre à hauteur de x ressources.’ ; et là, tu te dis ‘Ouais, pourtant ils sont pas mal en difficultés encore sur l’A380.’ Ca, c’est vrai, c’est des réseaux – c’est informel – qui effectivement m’alertent. »

Extrait (E15) d’un entretien avec un « Dessinateur Intégration » du Tronçon Central :

« Bein, en jetant un œil sur Internet, il me semble que tout le monde à un niveau ou à un autre s’intéresse à toutes les informations qu’il peut trouver dans son environnement et qui ont attrait à sont travail. Bon, en ce moment, c’est des sujets comme l’évolution de Power 8²¹⁶, c’est les sujets de filialisation, c’est tout ce qui a trait à la politique d’entreprise. Mais bon, en même temps, ça vient de l’extérieur et tu sais les media il vaut mieux toujours avoir un esprit critique avec eux. »

2.2.6. Commentaires sur la diffusion d’informations informelles

Commentaires sur l’effet systémique

La régulation fonctionnelle par diffusion d’informations informelles regroupe diverses pratiques en couplages faibles permettant la diffusion d’informations informelles dans la structure organisationnelle d’Airbus et du partenariat. Ces pratiques sont afférentes car elles proviennent d’une certaine autonomie des acteurs lors de l’exécution de leur travail ; elles émanent donc du fonctionnement informel des organisations. Autrement dit, les événements et les activités déclinant ces pratiques ne sont ni prescrits dans des tâches formalisées, ni inscrits dans un document quel qu’il soit (fiche de description de poste, règle organisationnelle, *etc.*).

La diffusion d’informations informelles a pour origine l’une des trois parties²¹⁷ du fonctionnement informel et complexe²¹⁸ d’Airbus et du partenariat (la partie en rapport avec leur structure officielle). Du point de vue de la conception distribuée, ce fonctionnement informel peut être représenté par des couplages faibles opérant sur des schèmes opérationnels, fonctionnels, hiérarchiques opérationnels, hiérarchiques fonctionnels, environnementaux et sociaux. Du point de vue de la conception collaborative, ce fonctionnement informel peut être représenté par des couplages faibles opérant sur des schèmes inter-organisationnels opérationnels, inter-organisationnels fonctionnels, environnementaux et sociaux. Que ce soit en conception distribuée ou collaborative, la diffusion d’informations informelles assure des régulations fonctionnelles optimisant l’opérationnalisation (ou palliant les problèmes de mise en œuvre) du fonctionnement formel d’Airbus et du partenariat sans avoir à le modifier (*i.e.* sans avoir à modifier la structure officielle dont il résulte, contrairement à la régulation structurelle par administration que nous étudierons *infra*, *cf.* § 2.3.6).

Les schèmes sociaux que nous venons d’ajouter sont caractéristiques des interactions qui ne suivent pas un schème classique (opérationnel, hiérarchique, contractuel *etc.*) et transgressent le cadre du fonctionnement formel des organisations. Les schèmes sociaux entre acteurs ne sont pas directement en rapport avec leur(s) position(s) ou leur(s) fonction(s) dans l’organisation d’Airbus ou du partenariat. Ces

²¹⁶ Nous renvoyons le lecteur à la présentation du contexte économique-industriel de cette thèse où le plan de restructuration Power 8 est expliqué (*cf.* Introduction Générale § 2.1).

²¹⁷ Les deux autres parties seront présentées lors des commentaires sur les régulations structurelles par auto-adaptation (*cf.* § 2.4.6) et par auto-organisation (*cf.* § 2.5.6).

²¹⁸ *cf.* note de bas de page numéro 206.

schèmes n'ont donc pas été explicités lors de la présentation de la structure et des acteurs de la conception chez Airbus (*cf.* Chapitre II § 4.3). Les phénomènes sociaux font interagir les acteurs indépendamment des tâches formalisées qui peuvent les coupler fortement ; ces interactions sont imprédictibles et s'établissent en fonction des affinités des acteurs envers leurs collaborateurs/partenaires, ainsi qu'en fonction du hasard des rencontres sur les lieux de travail ou dans la vie extra-professionnelle.

L'apprentissage informel occasionné lors d'une diffusion d'informations informelles

Nous rappelons que l'apprentissage crée pendant une régulation fonctionnelle par diffusion d'informations informelles est de type informel dès lors qu'un acteur acquière une information informelle qu'il ne connaissait pas jusqu'alors et qu'il l'assimile en une nouvelle connaissance.

Un cas typiquement représentatif d'un apprentissage informel en conception distribuée se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur le Dessinateur qui fait un résumé oral d'une réunion importante à laquelle il a participé la veille (E1) ; ou dans celui sur le Calculateur qui appelle ses anciens camarades de promotion d'école pour récupérer des informations (E4). Quant à la conception collaborative, un cas typiquement représentatif d'un apprentissage informel se retrouve dans l'extrait sur l'échange d'idées et d'informations techniques entre partenaires lors d'une réunion (E10) ; ou dans celui sur le rappel dans un courriel²¹⁹ du plan d'action faisant suite à une réunion informelle entre partenaires (E12).

Dans chacun de ces quatre cas, un ou plusieurs acteurs apprennent, à titre informel, une nouvelle information en participant à des *pratiques de fonctionnement autonome* et en se servant informellement de différents supports informationnels. Puisque diverses pratiques et divers supports informationnels appropriés pour l'apprentissage informel ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les pratiques à l'origine de l'apprentissage informel sont :

- Les événements associés à la diffusion d'informations informelles (discussion informelle dans une équipe, rencontre informelle avec ses supérieurs, réunion technique informelle « sur le coin d'une table » entre partenaires, prise de contact avec un acteur extérieur à l'entreprise, repas ou tout autre événement social en interne entre partenaires, *etc.*) ;
- Les activités non prescrites associées à la diffusion d'informations formelles (conciliation entre équipes ou entre partenaires, activité collective d'entraide/anticipation/auto-contrôle, prise de renseignement improvisée en dehors du fonctionnement formel avec un collaborateur/partenaire/acteur de l'environnement, *etc.*).

L'apprentissage informel fait recours à différents supports informationnels à l'instar :

- De la communication orale (discussion, interjection, persuasion, négociation, *etc.*) ;

²¹⁹ Nous rappelons qu'un simple courriel (*i.e.* sans COMO en pièce jointe) n'est pas un *medium* de communication officiel entre partenaires.

- Des systèmes d'information/logiciels (Internet et sites Web dont l'information n'est pas considérés comme sûre, intranet et tout autre réseau informatique interne utilisés informellement, NTIC précédemment citées mais utilisées informellement à l'instar du courriel entre partenaires²¹⁹, *etc.*) ;
- De toute carte organisationnelle précédemment citée mais consultée informellement ;
- De sources d'informations externes (informations provenant d'un réseau socio-professionnel, d'une association ou d'un club professionnel, d'une équipe sportive de l'entreprise, de la presse classique ou spécialisée, d'un tract des syndicats, *etc.*).

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les apprentissages

Les pratiques occasionnant des apprentissages informels permettent aux acteurs d'accroître leur efficience²²⁰ (*i.e.* leur performance) en acquérant les informations informelles dont ils ont besoin pour accomplir leurs objectifs. Ces informations proviennent de leurs supérieurs hiérarchiques/collaborateurs/partenaires, de l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires), ainsi que des systèmes d'information utilisés informellement et des cartes organisationnelles consultées informellement. Les apprentissages informels des acteurs de la conception peuvent être très nombreux dans une journée classique, ce sont ces apprentissages quotidiens sur le terrain qui complètent l'étendue des connaissances tacites et explicites acquises formellement *via* l'apprentissage individuel.

Les pratiques occasionnant ces apprentissages sont bénéfiques (cas dans E2 des informations orales échangées entre partenaires leur permettant d'anticiper des difficultés techniques) mais ne sont pas *a priori* indispensables (la conciliation entre partenaires dans E10 pourrait très bien se faire formellement par de multiples envois et renvois de mémos de coordination par exemple) au bon déroulement d'un projet. En effet, la conception distribuée et collaborative peut s'adapter, *a priori*, sans l'assimilation/accommodation informelle de nouvelles connaissances optimisant l'opérationnalisation (ou palliant les problèmes de mise en œuvre) du fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat. La fiabilité des organisations est aussi accrue grâce à la diffusion d'informations informelles diminuant les risques projet (cas dans E9 des questions posées entre Calculateurs pour s'assurer qu'ils ont tous bien assimilé de la même manière une information) ou résolvant des problèmes complexes (cas dans E3 de l'implication d'un Calculateur sur un problème d'un Dessinateur permettant à ce dernier de le résoudre). Ainsi, la conception avance malgré les difficultés inhérentes à la gestion de projet car les pratiques de fonctionnement autonome complètent les processus de fonctionnement formalisé qui devraient normalement être anticipés pour répondre à ces difficultés.

Malgré leurs nombreux intérêts, les apprentissages informels sont dépendants d'un certain nombre de facteurs comportementaux et structurels. Sans la prise en compte de ces facteurs, les pratiques de fonctionnement autonome en interne et dans le partenariat pourraient se trouver très limitées ; la fiabilité de l'organisation induite par ce fonctionnement informel dépend donc du renforcement des couplages faibles. En effet, les renforceurs du couplage faible facilitent les activités occasionnant des apprentissages informels ; une sous-section entière est donc entièrement consacrée *infra* à leur identification (*cf.* § 3.6). Nous avons discuté dans l'étude de cas précédente des difficultés pouvant être engendrées lorsque les

²²⁰ *cf.* note de bas de page numéro 211.

renforceurs de couplages faibles étaient imparfaits²²¹ ; dans de tels cas, des problèmes sont apparus dans le fonctionnement informel et ont diminué les performances et la fiabilité organisationnelle de la conception distribuée et collaborative.

Commentaires sur l'apprentissage individuel, les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle et l'apprentissage intra-organisationnels en double boucle indirectement occasionnés

En plus des apprentissages dont nous venons de discuter, les pratiques de fonctionnement autonome sont indirectement à l'origine de diffusions d'informations formelles et, par voie de conséquence, à l'origine des apprentissages susmentionnés. Par exemple, le cas de la conciliation entre un Dessinateur et ses collaborateurs de la Maintenableté (E6) est typiquement représentatif d'une pratique de fonctionnement autonome ; cependant, le résultat de la conciliation peut être ensuite envoyé par courriel à différents Responsables Dessin puis inscrit dans des cartes organisationnelles plus pérennes (pouvant aussi bien modifier les stratégies d'action individuelles que les théories d'action organisationnelles). Ainsi, lors du passage de l'activité orale de conciliation (une pratique en couplage faible) à la transcription de son résultat par écrit (un processus en couplage fort), le fonctionnement informel se transforme subitement en fonctionnement formel. Dans ce cas précis, l'apprentissage informel des collaborateurs (celui du résultat oral de la conciliation) occasionne indirectement un apprentissage individuel (le message contenu dans le courriel) et/ou des apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle (en transcrivant par écrit le résultat dans une note de modification mineure en interne ou dans un mémo de coordination par exemple). Ainsi, l'ensemble des acteurs des organisations peuvent dès lors justifier l'origine et la validité de l'information dans le cadre du fonctionnement formel. Par ailleurs, ce passage du fonctionnement informel au fonctionnement formel peut également occasionner indirectement un apprentissage intra-organisationnel en double boucle sur un schéma analogue (en transcrivant par écrit le résultat dans une note de modification majeure de la FWPS en interne par exemple). Nous reviendrons bien plus en détail sur ce schéma qui est aussi au cœur de notre explication sur la valorisation des structures officieuses et émergentes en structures officielles (*cf.* § 2.5.6).

Nous déduisons de cet exemple que, lorsque les actions entre entités organisationnelles sont trop compliquées voire inefficaces (l'envoi multiple de courriels pour gérer formellement la conciliation serait procédurière et très longue par exemple), alors, un couplage faible est parfois mis en œuvre au préalable d'un couplage fort. De plus, nous remarquons que l'apprentissage informel d'un acteur peut très bien occasionner un apprentissage individuel chez un autre acteur à partir du moment où ce dernier peut justifier – contrairement au premier – l'origine et la validité de l'information dans le cadre du fonctionnement formel (cas envisageable, mais fictif, dans la présente étude de cas).

²²¹ Nous renvoyons le lecteur aux commentaires et discussion du Thème 4 sur le management et les difficultés de la conception (*cf.* Chapitre IX § 2.4).

2.3. La régulation structurelle par administration

2.3.1. Entre individus

Les individus d'un sous-ensemble dans une organisation ne peuvent pas générer directement de régulation structurelle par administration sur leur propre sous-ensemble puisqu'ils ne peuvent pas définir/modifier par eux-mêmes les tâches formalisées qui leur incombent. En revanche, ces individus peuvent contribuer indirectement à ce type de régulation lorsqu'ils :

- Diffusent des informations formelles à leurs supérieur hiérarchique demandant la modification de leur fiche de description de poste ou de leurs consignes hiérarchiques ;
- Diffusent des informations formelles à un sous-ensemble demandant la modification des règles organisationnelles qui leur incombent.

Par exemple, il n'est pas improbable qu'un groupe d'individu d'un sous-ensemble exprime formellement un tel type de requête auprès de leur supérieur hiérarchique ou d'un sous-ensemble ayant la possibilité d'y répondre (cas E1 envisageable, mais fictif, dans cette étude de cas). Une régulation structurelle pourra alors être générée si le supérieur hiérarchique ou le sous-ensemble répond positivement à cette requête par une administration du sous-ensemble en question. Pour illustrer ces deux processus plus en détail, nous renvoyons le lecteur à la régulation structurelle par administration entre sous-ensembles (*cf.* § 2.3.2) et entre niveaux hiérarchiques (*cf.* § 2.3.3).

2.3.2. Entre sous-ensembles

Les individus de sous-ensembles différents dans une même organisation génèrent une régulation structurelle par administration lorsqu'ils :

- Définissent ou modifient des tâches formalisées qui incombent à un autre sous-ensemble ;
- Définissent ou modifient une partie de la structure officielle sur laquelle ils ont une légitimité d'action.

Extrait (E2) d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Fabrication » de WP co-traités :

« Tu vois, par exemple, le GRAMS ça nous permet de mettre en liens tous les jalons du Programme avec les items qu'il faut regarder pour la gestion de notre WP. Tu sais exactement pour chaque tâche si tu dois coordonner les actions, être en support, la faire toi-même, si t'en es le responsable et qui tu dois informer. Et ça nous résume un peu à tous ce qu'on doit faire ; quand je te dis 'tous', c'est des gens comme moi mais c'est vraiment toutes les différentes fonctions, de la Qualité à l'Ingénierie en passant par les gars des Systèmes d'Information pour que [RSP] puisse se brancher à nos outils . Ça nous dit ce qu'on doit faire dans les grandes lignes ; après, ça te dit pas tout non plus. En gros, ça te permet d'avoir un pense-bête exhaustif et d'éviter de faire des erreurs. Le GRAMS, c'est un REX appliqué, c'est vrai ; le GRAMS, c'est un des seuls trucs où on a vraiment capitalisé les erreurs des programmes ou des projets précédents. Ils ont mis pas mal de temps à le refaire à Central [Entity], mais là, il est bien. »

Extrait (E3) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Cette méthode en fait que je viens de t'expliquer, c'est ACE²²² qui l'a formalisée dans nos méthodes de travail vu que c'est eux qui gèrent les outils dont on se sert au Dessin. Ils expliquent comment tu dois aller dans l'outil de gestion de configuration, comment tu dois faire tes dessins sous CATIA à partir des infos de la gestion de conf. Cette méthode là, elle a un peu changé depuis l'A380 même si ça reste dans la même logique. Ils expliquent ensuite comment tes principes constructifs ils doivent évoluer dans la maquette d'allocation d'espace [maquette numérique des principes constructifs] en fonction des différentes maturités, comment tu fais l'avion avec tous les outils informatiques qu'on a en gros. Après, c'est pas eux qu'on décidé tout ça tout seul dans leur coin, c'est un gros travail de préparation en transnat [transnational] en amont entre plein de gens bien-sûr. »

2.3.3. Entre niveaux hiérarchiques

Les individus de différents niveaux hiérarchiques dans une même organisation génèrent une régulation structurelle par administration lorsqu'un supérieur :

- Définit ou modifie les tâches formalisées qui incombent à ses subordonnés ;
- Définit ou modifie un sous-ensemble dans une partie de la structure officielle sur laquelle il a une légitimité d'action.

Extrait (E4) d'un entretien avec un « Responsable Projet de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Globalement, en fait, on définit nous même le contenu des postes des chefs de groupe Dessin et Calcul et eux, à leur tour, ils font de même avec les Dessinateurs et les Calculateurs ; il y a des fiches de description de poste a peu près génériques au sein d'Airbus mais, après, on les adapte en fonction de ce qu'on a vraiment besoin. Ça, on le fait nous en direct parce qu'on a pas besoin de la validation des RH [Ressources Humaines] derrière. Après, dans le cadre de [Responsable Coordination de l'Ingénierie], c'est un peu plus particulier. Pour lui, c'est un truc complètement customisé qui n'existe pas ailleurs. La description de poste qu'on lui a faite est vraiment relative à ce qu'on voulait mettre en place avec [RSP]. Cette description provient donc pas spécialement de mon expérience ou de feedback que j'ai eu d'autres chefs de l'Ingénierie, c'est vraiment ce qu'on voulait mettre en place. »

Extrait (E5) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« En ce qui concerne mes tâches, tout est résumé et cadré dans la fiche de description de poste que se doit de faire chaque chef de groupe à ses Dessinateurs. Je crois que [Responsable Dessin] a repris une fiche de poste de même type et qu'il l'a modifiée par rapport à ce qu'on fait nous vraiment et avec qui on est en interaction. Je vais te montrer ce que je dois faire officiellement [en lisant la fiche] : 'Finalité principale : garantir les objectifs de masse, délais, qualité et coûts fixés par le programme.', 'Performance : optimisation de la masse du WP pendant la phase commune et recherche continue de pistes de gain de masse.', 'Qualité : respects des spécifications par le RSP, respect des règles de dessin, qualité des plans livrés et de la maquette, démonstration de la capacité à tenir les tolérances.', 'Coût : définition de choix multicritères entre différentes solutions techniques.', 'Pilotage du RSP : validation des principes constructifs, plans d'interface et plans de frontière'. Tu vois, dans cette fiche, il y a tout de résumé dans les grandes lignes. Je pourrais pas faire sans normalement parce que j'aurai aucune légitimité. Bon dans la réalité, il y a personne qui me la demandera jamais ; c'est plus pour moi en fait. »

²²² cf. note de bas de page numéro 204.

2.3.4. Entre organisations

Les individus d'une organisation ne peuvent pas générer directement de régulation structurelle par administration sur une autre organisation puisqu'ils ne peuvent pas définir/modifier une structure officielle qui ne leur appartient pas. En revanche, les individus d'une organisation peuvent contribuer indirectement à ce type de régulation lorsqu'ils :

- Diffusent des informations formelles à leurs partenaires demandant la définition ou la modification de règles contractuelles ;
- Diffusent des informations formelles à leurs partenaires permettant à ces derniers de définir ou de modifier leurs propres règles organisationnelles.

Extrait (E6) d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Maintenant qu'on a signé le contrat avec [RSP], ils se doivent de mettre en place toutes les compétences, les moyens et les équipes qu'il faut pour suivre nos process, nos méthodes Airbus, nos exigences de qualité, nos exigences de performances, tout ça quoi. Après, ce qui est vraiment obligatoire dans les contrats pour eux, c'est de venir dans nos bâtiments à Toulouse, ça ils peuvent pas y réchapper. Par contre, après, le nombre qu'ils seront, les gars qu'ils mettront sur le plateau, l'organisation qu'ils vont faire ici et comment ils vont établir la liaison avec les gars de [ville d'origine du RSP où se trouve une partie de son équipe projet], ça, on pourra rien y faire. Bon, on pourra faire pression par le haut s'il y a un problème mais, de toute façon, il y a pas de raisons que ça arrive parce qu'ils vont vite se rendre compte que c'est bien pour eux qu'il y ait un max de monde ici à Toulouse. Si tu veux, pour faire simple, les contrats c'est bien mais après les hommes c'est ce qui fait vivre le contrat parce que les entreprises en face, tu peux pas les forcer à s'organiser comme tu veux à partir du moment où ils respectent les processus, les méthodes, les exigences du contrat quoi. »

Extrait (E7) d'un entretien avec un « Responsable Processus du Programme » de WP co-traités :

« Ensuite, il y a une activité qui a été également validée par [Responsable du Centre de Compétence en Matériaux et Responsable Coordination Fuselage du Programme], c'est l'activité – je vais l'appeler comme ça – Plateforme Documentation. Ce sera en place au 1^{er} septembre parce que, si tu veux, on a eu un gros besoin qui a remonté des RSP – mais aussi en interne pour d'autres raisons – sur le fait que le contenu de la documentation Airbus n'était pas parfaite et que [liste des règles contractuelles] était à revoir. On a fait une analyse et on s'est rendu compte qu'un nombre de documents ne pouvaient pas être transmis directement aux RSP pour des raisons de confidentialité en interne ; il faut donc retirer des infos dedans. En fait, ce service il a jamais existé avant, il a été créé juste pour le 350 parce qu'on s'est rendu compte que les RSP ils étaient bloqués pour travailler sans ces méthodes. Les gens au Dessin et au Calcul, ils savaient pas toujours s'ils pouvaient donner certains documents aux RSP. Donc ça, maintenant, c'est aux gens de la Plateforme Documentation de décider et d'agir en conséquence. »

Extrait (E8) d'un entretien avec un « Responsable Coordination de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« L'exemple de la Change Note, là, c'est vraiment un changement de périmètre typiquement contractuel ; ça tombe pile dans mon domaine d'activité – enfin dans mon domaine d'activité quant aux répercussions. On a organisé pas mal de réunions en phone call avec [RSP] sur des aspects techniques, sur des aspects industriels, sur des aspects costing [couts]. C'est ce qu'on a fait pendant deux semaines, tout ça pour arriver à avoir une bonne compréhension et voir vraiment quelles étaient les répercussions. Enfin, ça va monter à haut niveau cette Change Note puisque c'est une modification majeure du contrat. Si jamais elle est appréciée en interne et qu'ensuite on arrive à trouver un

compromis avec [RSP] sur les couts, la masse et tout ça ; ça va complètement changer notre manière de travailler puisqu'on concevra plus exactement les mêmes choses et avec des conditions logistiques vraiment différentes. »

Extrait (E9) d'un entretien avec un « Dessinateur Intégration » du Tronçon Central :

« Tu sais, on doit faire des hypothèses, si un [élément A] est coupé il faut que ça tienne. Aujourd'hui, avec du métallique, on sait faire ; mais avec du composite, on est beaucoup moins à l'aise pour savoir quels sont les scénarios qu'il faut prendre en compte. Est-ce que c'est une coupure qu'il y a entre deux [élément B] ou bien est-ce que c'est une coupure complète qui traverse ? etc. Toutes ces hypothèses là, on est en train de les travailler et après on développe des méthodes. Et bien eux, ils ont des approches un peu différentes et ils nous ont fait une présentation pour voir la conformité par rapport aux essais. Et bien, ils ont mis en avant des scénarios de coupures, ou des façons d'approcher les choses qui sont complètement différentes de ce qu'on avait prévu. Et bien là c'est des choses qu'on récupère. »

2.3.5. Entre organisations et environnement

Nous n'avons pas observé d'individus d'une organisation générer une régulation structurelle par administration suite à une interaction avec l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires). Cependant, nous supposons qu'il est théoriquement possible qu'une telle régulation soit générée lorsque des individus d'une organisation :

- Définissent ou modifient les tâches formalisées qui incombent à un autre sous-ensemble suite à la récupération d'informations provenant de l'extérieur de leur entreprise ;
- Définissent ou modifient un sous-ensemble, dans une partie de la structure officielle sur laquelle ils ont une légitimité d'action, suite à la récupération d'informations provenant de l'extérieur de leur entreprise.

Par exemple, il n'est pas improbable qu'un changement majeur des exigences de certification²²³ de la communauté européenne puisse créer une modification de la partie du fonctionnement formel d'Airbus devant y répondre (cas E10 envisageable, mais fictif, dans cette étude de cas). Bien que ce type de régulation soit possible, il semblerait que sa fréquence d'apparition soit relativement faible ou qu'il soit difficilement observable en conception distribuée et collaborative.

2.3.6. Commentaires sur l'administration

Commentaires sur l'effet systémique

La régulation structurelle par administration regroupe divers processus en couplages forts gérant l'organisation (ou la réorganisation) d'Airbus et du partenariat par la définition (ou la modification dans le cas d'une réorganisation) de leur structure officielle. Ces processus sont efférents car ils proviennent du fonctionnement formel des organisations (qui a lui-même été précédemment défini par d'autres régulations structurelles par administration). En effet, ce fonctionnement instruit les acteurs ayant des responsabilités organisationnelles des tâches formalisées qui leur incombent pour organiser formellement

²²³ cf. note de bas de page numéro 185.

les organisations. Autrement dit, les événements et les activités déclinant ces processus permettent à certains acteurs de prendre des *résolutions formalisantes* qu'ils inscrivent dans des :

- *Décisions de description de poste* (prises par les Ressources Humaines et des responsables hiérarchiques opérationnels) ;
- *Décisions hiérarchiques* (prises par des responsables hiérarchiques opérationnels et fonctionnels) ;
- *Décisions organisationnelles* (prises par des sous-ensembles spécialisés) ;
- *Décisions contractuelles* (prises par des sous-ensembles spécialisés et des RSP).

Ces résolutions formalisantes instaurent le fonctionnement formel des organisations en définissant/modifiant les processus de fonctionnement formalisé. C'est grâce à ces résolutions formalisantes que les tâches formalisées sont prescrites et que les acteurs des organisations sont instruits sur les objectifs qu'ils devront accomplir, sur les travaux individuels et collectifs qu'ils devront exécuter ainsi que sur la structure organisationnelle dans laquelle ils devront interagir.

L'administration est à l'origine²²⁴ du fonctionnement formel et compliqué d'Airbus et du partenariat. Ce type de structuration systématise l'adaptation continue aux contingences et aux difficultés des organisations. L'administration apparaît quand une situation est compliquée et que les pratiques de fonctionnement autonome n'assurent plus de régulations fonctionnelles suffisantes pour améliorer le fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat. L'administration permet alors de définir une nouvelle partie de la structure officielle (ou de modifier la structure officielle existante dans le cas d'une réorganisation) des organisations en opérant sur des schèmes intra- et inter-organisationnels opérationnels, intra- et inter-organisationnels fonctionnels, hiérarchiques opérationnels, hiérarchiques fonctionnels, environnementaux et contractuels. Que ce soit en conception distribuée ou collaborative, l'administration assure donc des régulations structurelles instaurant officiellement le fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat.

L'apprentissage intra-organisationnel en double boucle occasionné lors d'une administration

Nous rappelons que l'apprentissage mis en œuvre lors d'une régulation structurelle par administration est de type organisationnel en double boucle dès lors qu'un acteur corrige une erreur qu'il a détectée, ou qu'il trouve une solution à un nouveau problème, et qu'il décrit formellement cette nouvelle connaissance dans une carte organisationnelle modifiant les théories d'action organisationnelles.

Un cas typiquement représentatif d'un apprentissage intra-organisationnel en double boucle en conception distribuée se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur la fiche de description de poste du Responsable Coordination qui a été définie pour répondre aux besoins de gestion spécifiques d'un WP co-traité (E4) ; ou dans celui sur la méthode qui a été modifiée pour gérer en configuration les dessins assistés par ordinateur (E3). Quant à la conception collaborative, aucun cas d'apprentissage inter-organisationnel en double boucle du RSP vers Airbus, ou inversement, n'a été identifié. En effet, les individus d'une

²²⁴ L'administration est à l'origine de ce fonctionnement formel, mais, l'administration a aussi pour origine ce fonctionnement formel. Comme nous l'avons déjà précisé, cet aspect réflexif est dû au fait que le fonctionnement formel a lui-même été défini par de précédentes régulations structurelles par administration.

organisation ne peuvent pas générer directement de régulation structurelle par administration sur une autre organisation (et donc occasionner un apprentissage inter-organisationnel en double boucle) puisqu'ils ne peuvent pas modifier d'un point de vue juridique une structure qui ne leur appartient pas²²⁵. En d'autres termes, cela signifie que les individus d'une organisation ne peuvent pas définir/modifier directement la structure officielle d'une autre organisation une fois que les accords contractuels généraux, les accords de confidentialité et les annexes au contrat ont été communément approuvés par les partenaires lors de la signature du contrat.

Dans le cas de la conception distribuée, les acteurs font apprendre à leur organisation une nouvelle information en adhérant à des *processus de structuration formalisante* spécifiquement dédiés et en se servant formellement de différents supports informationnels. Puisque divers processus et divers supports informationnels appropriés pour l'apprentissage intra-organisationnels en double boucle ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les processus à l'origine de l'apprentissage intra-organisationnel en double boucle sont :

- Les événements spécifiquement dédiés à la modification des théories d'action organisationnelles (réunion du comité de validation des notes de modification en interne – uniquement pour les modifications majeures –, réunion d'amélioration continue en interne, réunion de définition/modification des modèle de fiche de description de poste, réunion de définition/modification des sous-ensembles et de leurs objectifs, réunion de définition/modification des règles organisationnelles, *etc.*) ;
- Les activités prescrites spécifiquement dédiées à la modification des théories d'action organisationnelles (rédaction de notes de modification majeure, modification majeure des organigrammes/plannings et de tout autre visuel, modification majeure de la base de données de Configuration ou de toute autre archive, définition d'un modèle de fiche de description de poste par les Ressources Humaines, rédaction d'une fiche de description de poste sans partir d'un modèle, modification majeure d'une règle organisationnelle, *lean manufacturing*²²⁶, restructuration, filialisation, délocalisation, *etc.*).

Pour pouvoir se mettre effectivement en œuvre, l'apprentissage intra-organisationnel en double boucle fait recours aux mêmes supports informationnels que l'apprentissage individuel puisqu'il se base par définition sur cet apprentissage d'après Argyris et Schön (1978). En revanche, une fois mis en œuvre, ce type d'apprentissage peut modifier en retour tous les supports informationnels qui s'apparentent à des cartes organisationnelles tant qu'il ne modifie que les théories d'action organisationnelles qu'elles contiennent.

²²⁵ Une administration de ce type pourrait être punie légalement car elle serait considérée comme un *délit d'ingérence*.

²²⁶ Les activités *lean* recherchent la performance par l'amélioration continue et l'élimination des gaspillages dans les processus d'une entreprise. Le *lean manufacturing* s'intéresse tout particulièrement aux processus des sites de Production.

C'est pour cette raison, par exemple, que la modification majeure dans E8 de la spécification fonctionnelle d'un sous-ensemble aérostructural en interne à Airbus est considérée comme un apprentissage intra-organisationnel en double boucle (et non en simple boucle) car cette modification remanie les données techniques de telle sorte que les cartes organisationnelles sur lesquelles les acteurs d'Airbus basent leurs théories d'action (*i.e.* les méthodes de conception, les instructions de fabrication, *etc.*) ne seront plus les mêmes.

Par ailleurs, nous souhaitons souligner le fait que l'apprentissage individuel ne peut contribuer à l'apprentissage intra-organisationnel en double boucle que lors de processus en couplages forts qui lui sont spécifiquement dédiés (à l'instar d'une réunion de modification majeure des règles organisationnelles entre métiers par exemple). Les événements et les activités de ces processus sont à la base de ce que Koornneef et Hale (2004) appellent des « agences d'apprentissage ». Pour l'effet systémique présentement étudié, ces agences d'apprentissage correspondent aux processus spécifiquement dédiés à la modification des théories d'action organisationnelles.

L'apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage occasionné lors d'une administration

Nous rappelons que l'apprentissage mis en œuvre pendant une régulation structurelle par administration est un deutéro-apprentissage dès lors qu'un acteur détermine un moyen de mettre en œuvre des apprentissages en simple/double boucle et qu'il décrit formellement cette nouvelle connaissance dans une carte organisationnelle modifiant l'environnement d'apprentissage.

Nous n'avons observé qu'un seul deutéro-apprentissage intra-organisationnel durant notre étude de cas car ce type d'apprentissage est difficilement observable sur une période inférieure à la durée d'un programme avion²²⁷. Ce cas typiquement représentatif d'un deutéro-apprentissage en conception distribuée se retrouve dans E7 sur la mise en place du service Plateforme Documentation afin de corriger (apprentissage en simple boucle) des règles organisationnelles existantes ou d'en générer de nouvelles (apprentissage en double boucle). Nous pouvons dire qu'un deutéro-apprentissage intra-organisationnel a été réalisé puisque des cartes organisationnelles ont rationalisé la création de ce service (des archives justifiant le besoin de cette plateforme par exemple) et de son fonctionnement (dans les modèles de description de poste de ce service par exemple). Ces cartes organisationnelles serviront pour le prochain programme avion qui les intégrera dans son fonctionnement formel afin de définir/modifier des règles organisationnelles/contractuelles dès que possible dans le planning avion. Concernant la conception collaborative, aucun cas de deutéro-apprentissage inter-organisationnel du RSP vers Airbus, ou inversement, n'est directement possible pour les mêmes raisons que celles que nous avons expliquées pour l'apprentissage inter-organisationnel en double boucle (l'impossibilité des acteurs de modifier d'un point de vue juridique une structure qui ne leur appartient pas après la signature du contrat).

Dans le cas de la conception distribuée, les acteurs font apprendre à leur organisation une information sur l'environnement d'apprentissage en adhérant à des *processus de structuration formalisante* spécifiquement dédiés et en se servant formellement de différents supports informationnels. Puisque

²²⁷ En revanche, nous présentons *infra* des processus à l'origine d'apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage qui ont été définis lors de projets et programmes précédents.

divers processus et supports informationnels appropriés pour l'apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les processus à l'origine de l'apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage sont :

- Les événements spécifiquement dédiés à la modification de l'environnement d'apprentissage (création du service *knowledge management*, création du service de veille, création du service d'intelligence industrielle, création du service de formation en interne et des RSP, réunion d'amélioration continue en interne, réunion de définition/modification de règles organisationnelles permettant de générer des apprentissages organisationnels en simple et double boucle, *etc.*²²⁸) ;
- Les activités prescrites spécifiquement dédiés à la modification de l'environnement d'apprentissage (définition d'un modèle de fiche de description de poste d'un *knowledge manager*, prescription d'une tâche formalisée de participer à des activités de REx dans une fiche de description de poste, instauration de la règle organisationnelle de participer à des réunions d'amélioration continue, systématisation officielle de workshop REx en interne à une équipe ou organisé par le service *Knowledge Management, etc.*²²⁸).

Pour pouvoir se mettre effectivement en œuvre, le deutéro-apprentissage fait recours aux mêmes supports informationnels que l'apprentissage individuel puisqu'il se base par définition sur cet apprentissage d'après Argyris et Schön (1978). En revanche, une fois mis en œuvre, ce type d'apprentissage peut modifier en retour tous les supports informationnels qui s'apparentent à des cartes organisationnelles tant qu'il ne modifie que l'environnement d'apprentissage qu'elles contiennent.

C'est pour cette raison, par exemple, que l'insertion d'une règle organisationnelle dans la gestion de projet chez Airbus stipulant qu'il faut capitaliser l'expérience acquise en fin de projet est considérée comme un apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage (et non en double boucle) car elle modifie l'environnement d'apprentissage des acteurs.

Par ailleurs, nous souhaitons clairement souligner le fait que l'apprentissage individuel ne peut contribuer à un deutéro-apprentissage intra-organisationnel que lors de processus en couplages forts qui lui sont spécifiquement dédiés (à l'instar d'une réunion d'amélioration continue par exemple). Les événements et les activités de ces processus sont à la base de ce que Koornneef et Hale (2004) appellent des « agences d'apprentissage ». Pour l'effet systémique présentement étudié, ces agences d'apprentissage correspondent aux processus spécifiquement dédiés à la modification de l'environnement d'apprentissage.

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les apprentissages

Les processus occasionnant des apprentissages intra-organisationnels en double boucle permettent d'accroître l'efficacité organisationnelle en capitalisant de nouvelles connaissances dans l'organisation d'Airbus qui seront ensuite possiblement utilisées par d'autres acteurs. Les processus occasionnant des

²²⁸ Et toute autre instauration d'événement ou prescription d'activité systématisant la modification des stratégies d'action individuelles et des théories d'action organisationnelles (*cf.* § 2.1.6 et ci-dessus au § 2.3.6 respectivement).

apprentissages intra-organisationnels par deutéro-apprentissage permettent aussi d'accroître l'efficacité organisationnelle, mais sur le plus long terme, en capitalisant des méta-connaissances (*i.e.* des connaissances sur les processus d'apprentissage) qui permettront ensuite de générer à leur tour des apprentissages organisationnels en simple et double boucle. Cependant, le deutéro-apprentissage intra-organisationnel est relativement différent des autres apprentissages organisationnels puisqu'il fait appel avant tout à une réflexion des acteurs sur l'environnement d'apprentissage de leur organisation.

Les apprentissages intra-organisationnels en double boucle sont moins fréquents que les apprentissages intra-organisationnels en simple boucle compte tenu de leurs fortes modifications sur le fonctionnement d'Airbus. De plus, les apprentissages intra-organisationnels en double boucle sollicitent généralement des processus de validation auprès de divers responsables pour être effectivement occasionnés (tout un *workflow* de vérification/relecture/approbation est mis en œuvre dès qu'une règle organisationnelle subit une modification majeure par exemple). Ces processus de validation permettent à l'organisation de s'assurer que ces apprentissages ne seront pas contre-performants lors de leur opérationnalisation dans le fonctionnement formel d'Airbus. En toute logique, les deutéro-apprentissages intra-organisationnels sont encore plus rares puisque ce sont des apprentissages intra-organisationnels en double boucle spécifiques (ceux qui ne modifient que l'environnement d'apprentissage).

Les processus occasionnant tous ces apprentissages sont bénéfiques (cas dans E7 de la mise en place du service Plateforme Documentation) ou indispensables (cas dans E8 de la note de modification pouvant modifier d'une manière majeure la spécification d'un sous-ensemble en interne) au bon déroulement d'un projet. La conception distribuée et collaborative s'adapte grâce aux modifications des théories d'action organisationnelles et de l'environnement d'apprentissage dans le fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat. La fiabilité des organisations est aussi accrue grâce à l'administration diminuant les risques projet (cas dans E2 du GRAMS rappellent précisément à chaque acteur du Groupe de Management de Projet ses principales tâches) ou résolvant des problèmes complexes (cas dans E3 du travail de préparation sur la méthode prescrivant les interactions complexes entre le Dessin et le Calcul). Ainsi, la conception progresse malgré les difficultés inhérentes à la gestion de projet car les processus de structuration formalisante cherchent à les anticiper (en prescrivant les tâches formalisées les plus adéquates possibles pour y répondre).

Malgré leurs nombreux intérêts, les apprentissages intra-organisationnels restent dépendants de la possibilité laissée aux acteurs (par les processus de fonctionnement formalisé) de décider des processus de structuration formalisante et des supports informationnels que nous avons listés. La fiabilité organisationnelle dépend donc de la définition en amont du fonctionnement formel par les acteurs de l'organisation d'Airbus. Les couplages forts instaurés suite à des décisions organisationnelles et contractuelles contribuent en grande partie à la définition de ce fonctionnement formel ; les couplages forts instaurés suite aux décisions de description de poste et aux décisions hiérarchiques complètent cette définition.

Commentaires sur l'apprentissage inter-organisationnel en double boucle et l'apprentissage inter-organisationnel par deutéro-apprentissage indirectement occasionnés

Nous avons stipulé *supra* qu'aucun cas d'apprentissage inter-organisationnel en double boucle du RSP vers Airbus, ou inversement, n'était directement possible. Nous en explicitons un peu plus la raison ci-dessous à travers deux exemples²²⁹ montrant que l'apprentissage inter-organisationnel est toujours, *in fine*, indirectement occasionné entre partenaires.

Si l'on prend l'exemple du Calcul, Airbus impose ses méthodes car les tâches de justification pour la certification lui incombent à la fin de la définition de l'avion. Airbus doit donc pouvoir démontrer un certain nombre de calculs et d'essais pour prouver la tenue structurale de ses avions. Une tâche d'un tel degré de criticité ne peut pas s'appuyer sur des méthodes qui ne seraient pas gérées et validées directement en interne à Airbus. Ainsi, si le RSP propose une technique de Fabrication imposant de nouvelles méthodes, c'est Airbus qui devra réaliser en interne l'apprentissage organisationnel en double boucle pour proposer ces nouvelles méthodes. Si l'on prend l'exemple du Dessin, le RSP peut innover en proposant un élément ou une pièce élémentaire ne suivant pas les connaissances capitalisées dans le référentiel des principes constructifs de l'A350XWB. Si Airbus accepte la proposition du RSP, c'est Airbus qui devra réaliser en interne l'apprentissage organisationnel en double boucle et imposer de nouvelles règles contractuelles pour ce faire (des spécifications de performances et des instructions pour la Fabrication par exemple).

Dans chacun de ces deux exemples, même si le besoin d'apprentissage est amorcé par le RSP, ce dernier n'occasionne qu'indirectement un apprentissage inter-organisationnel en double boucle car c'est Airbus qui le réalisera finalement (dans le cas du Calcul, par exemple, le RSP ne devra fournir que certains résultats d'essais). Le RSP contribue mais n'est pas le véritable effecteur à la définition ou à la modification des règles organisationnelles dont il dépend (cas dans E7 où le RSP demande à ce que les règles contractuelles d'Airbus soit améliorées – ce qui a contribué à la création de la Plateforme Documentation). Concernant les extraits que nous avons présentés, un cas typiquement représentatif d'une contribution à un apprentissage inter-organisationnel en double boucle en conception collaborative se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur l'utilisation par Airbus des scénarios de coupures du partenaire qui diffèrent de ceux normalement utilisées et qui seront surement à l'origine de nouvelles règles organisationnelles (E9) ; ou dans celui sur la refonte du GRAMS stipulant à chaque acteur ce qu'il doit faire grâce à des REx réalisés avec des RSP sur des projets passés (E2).

Nous avons stipulé *supra* qu'aucun cas de deutéro-apprentissage du RSP vers Airbus, ou inversement, n'était directement possible. En revanche, la prise de connaissance des processus de deutéro-apprentissage intra-organisationnel d'un partenaire peut permettre à l'autre partenaire de repenser par lui-même son environnement d'apprentissage. Ainsi, si un processus de deutéro-apprentissage d'Airbus est remarqué et repris par un RSP, Airbus n'occasionnera qu'indirectement un deutéro-apprentissage inter-organisationnel car c'est le RSP qui décidera de l'instaurer dans son propre fonctionnement. Par exemple, l'instauration de la règle contractuelle de fournir des REx²³⁰ sur des projets passés et sur le projet en cours

²²⁹ Ces exemples sont équivalents à la « contribution participative » des sous-traitants à la redéfinition de tâches internes à Toyota (Adler *et al.*, 1999) que nous avons présentée au chapitre III (*cf.* § 3.3.2).

²³⁰ Nous renvoyons le lecteur aux extraits D et E dans l'exemple de triangulation de l'étude de cas précédente (*cf.* Chapitre IX § 1.3).

par Airbus pourra indirectement inciter le RSP à administrer son organisation afin de pouvoir définir puis mettre en œuvre ce même genre de règle.

2.4. La régulation structurelle par auto-adaptation

2.4.1. Entre individus

Les individus d'un sous-ensemble dans une organisation génèrent une régulation structurelle par auto-adaptation lorsqu'ils :

- Etablissent une structure officieuse au sein de leur équipe en adoptant consciemment un fonctionnement informel et en réalisant des activités non prescrites ;
- Contournent consciemment la structure officielle de leur équipe en la substituant par une structure officieuse et en réalisant des activités non prescrites.

Extraits (E1-E2) d'entretiens avec des « Dessinateurs » de WP co-traités :

« Après on optimise – on mutualise plutôt – les ressources, on se débrouille pour faire des études génériques qui puissent couvrir à la fois [WP A et B] par exemple. Typiquement, on essaie d'être le plus générique possible – enfin le moins spécifique possible – de manière à ce qu'on puisse tous s'appuyer sur ce principe là. Si on traite ensemble une étude d'une manière suffisamment macro, on peut ensuite chacun la décliner pour son propre problème et qu'elle serve de base pour un domaine beaucoup plus large. Typiquement, sur le [WP A], on est impacté par beaucoup de systèmes de petits diamètres et gros diamètres. Le [WP B] en a aussi mais dans une moindre mesure. On a donc décidé que moi je traitais les traversées plutôt petit diamètres et gros diamètres, et que [dessinateur] prenait lui à son compte les traversées jusqu'à 100 mm. Si tu veux, on s'arrange pour débroussailler chacun sur les sujets qui sont les plus représentatifs de nos zones. Après, la déclinaison ce sera des épaisseurs différentes, des matériaux différents, etc. »

« Nous, au Dessin, on travaille sur un principe constructif parce qu'on a quelque chose qui nous fait dire que c'est là-dessus qu'il faut travailler. Mais, après, ce qu'on dessine ce sera pas forcément calculé parce que [Responsable Calcul], il a d'autres priorités. Lui, il doit optimiser absolument le [élément] donc il a tous ces effectifs dessus. Et voilà, nous, on a dessiné notre élément et lui il le calcule pas parce que c'est pas son truc du moment. Pourtant, normalement, il devrait parce que le Calcul doit répondre aux besoins du Dessin. Je dis pas ça parce que je suis Calculateur – enfin, un peu peut-être – mais le Calcul c'est qu'une partie du Dessin. A la limite, on peut faire un avion sans le calculer. On a pas une logique d'action toujours cohérente, mais bon, je pense que c'est mieux comme ça finalement parce qu'on traite ce qui nous semblent être chacun notre priorité. Moi, je comprends pas vraiment pourquoi il veut absolument faire ça mais, s'il le fait, il doit avoir de bonnes raisons. »

2.4.2. Entre sous-ensembles

Les individus de sous-ensembles différents dans une même organisation génèrent une régulation structurelle par auto-adaptation lorsqu'ils :

- Etablissent une structure officieuse entre équipes en adoptant consciemment un fonctionnement informel et en réalisant des activités non prescrites ;

- Contournent consciemment la structure officielle entre équipes en la substituant par une structure officieuse et en réalisant des activités non prescrites.

Extrait (E3) d'un entretien avec un « Calculateur charges transverses » du Tronçon Central :

« *Après, c'est vrai [acteur A d'une équipe Y] a bossé à la place de [acteur B d'une équipe Z co-traitant un WP avec le RSP] vu sa charge de travail mais c'était provisoire. Normalement, dans [équipe Z], il y a quelqu'un à terme qui devrait être en charge de faire le travail de [acteur A]. Mais bon, on peut voir ça comme une modification temporaire de la composition des équipes, c'est comme un remplacement pas prévu qui n'est signalé nulle part. Donc, en attendant c'est [acteur A] qui fait le boulot et [acteur B] commence petit à petit à reprendre la main sur ça ; mais c'est sur qu'avec tout ce qu'il a à faire... Mais ça, c'est vraiment une situation provisoire et ça a été pareil pour moi aussi, il y avait un problème sur [WP] et il n'y avait personne pendant l'été. Il a fallu que j'aie donné un petit coup de main, organiser un peu le travail, mais c'est sûr, c'est pas le fonctionnement normal des choses.* »

Extrait (E4) d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« *Si on suit le découpage contractuel en WP et l'organisation du service, normalement, on devrait faire que le [WP A]. Cependant, on récupère [élément] du [WP B] parce que sinon ça leur ferait un très très gros WP aux autres. On prend un peu de leur activité en somme parce qu'ils sont pas assez de monde pour assurer correctement le suivi. On m'a donc raccroché une partie qui n'est pas physiquement liée à la mienne. Ça fait toujours un peu bizarre car j'en ai sa responsabilité mais pas son intégration. Comme souvent dans les organisations Airbus, si les gens savent pas que c'est nous qui nous nous en occupons, ils vont aller poser directement les questions aux gars du [WP B]. Il y a une mise en route qui est assez difficile mais, à force, les gens ils ont nos noms et ça vient vers nous tout seul.* »

2.4.3. Entre niveaux hiérarchiques

Les individus de différents niveaux hiérarchiques dans une même organisation génèrent une régulation structurelle par auto-adaptation lorsqu'ils :

- Etablissent une structure officieuse entre niveaux hiérarchiques en adoptant consciemment un fonctionnement informel et en réalisant des activités non prescrites ;
- Contournent consciemment la structure officielle entre niveaux hiérarchiques en la substituant par une structure officieuse et en réalisant des activités non prescrites.

Extraits (E5-E6) d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« *On est organisé avec [Responsable Calcul] par domaine d'activité avec trois Calculateurs sachant que sur notre WP il y a différentes zones. On se divise, on se répartit le travail sur ces différentes activités selon notre compétence. Moi, je m'occupe du dimensionnement de la [zone A du WP] ainsi que de la [zone B du WP]. [Responsable Calcul] s'occupe de différents sujets annexes ainsi que de la gestion de nos travaux. Mais ça, c'est la théorie – c'est ce qu'il y a marqué sur ma fiche de poste –, parce qu'en pratique, j'ai d'autres activités qui sont liées à des demandes au jour le jour. [idem] me demande certains points de calcul sur certaines zones qui sortent de ma fonction principale ; mais bon, ça me paraît normal parce que tu peux jamais tout prévoir, connaître tous les cas de figure et les scénarios à l'avance.* »

« *Pour l'instant avec [RSP], je coopère avec eux sur les activités que je connais le mieux ; c'est-à-dire celles où j'ai réalisé le prédimensionnement, c'est la façon d'être le plus performant. Dès que [idem] à une question la dessus*

[Responsable Calcul] va dire 'Va voir [Calculateur], c'est lui qui connaît bien le sujet, c'est avec lui que tu dois voir pour savoir si tu utilises les bonnes méthodes, si la façon que ce que tu fais c'est bien.'. Ce que nous a dit [Responsable Calcul], c'est que pendant la phase commune avec [RSP] ça allait se passé comme ça, c'est-à-dire que c'est **aux personnes les plus performantes et à même de parler d'un sujet de le faire**. Personnellement, je vais garder comme activités celles où je suis le plus qualifié. Donc, dans un premier temps, on va garder nos casquettes de spécialistes. »

Extrait (E7) d'un entretien avec un « Responsable Qualité de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Mon supérieur fonctionnel c'est [Responsable Qualité du Programme]. On a des scopes qui sont très similaires mais on a pas les mêmes objectifs. Ce qui est important, c'est de trouver quels sont les objectifs communs pour après se partager le travail dessus. [idem] va avoir des objectifs de programme qui sont des objectifs qualité - puisqu'il est de la Qualité - mais d'un point de vue planning du programme avec une vision Programme ; alors que nous, on va avoir un objectif qualité planning mais avec une vision Ingénierie. Il faut qu'on trouve des points communs et qu'on travaille sur ces points communs à chaque fois. Par exemple, quand on a des revues à faire – des revues de qualité – sur l'avancement des travaux, et bien, l'idéal c'est de se partager ces revues là en se disant 'Tu vas prendre la responsabilité de cette revue et une fois que tu l'as faite je viendrai t'aider en support.', ou inversement, 'C'est moi qui la leade [mène], et toi, tu viendras en support.', etc. Comme ça, on fait un reporting commun avec un agrément commun sur ça. »

2.4.4. Entre organisations

Les individus de différentes organisations génèrent une régulation structurelle par auto-adaptation lorsqu'ils :

- Etablissent une structure officieuse inter-organisationnelle en adoptant consciemment un fonctionnement informel et en réalisant des activités non prescrites ;
- Contournent consciemment la structure officielle du partenariat en la substituant par une structure officieuse et en réalisant des activités non prescrites.

Extrait (E8) d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Pour l'instant, j'ai plus été en support aux méthodes et outils que co-concepteur avec [RSP]. Il faut dire aussi que ça suffit pas la formation qu'ils font ; au bout d'une semaine de formation, tu peux pas leur demander d'être opérationnels alors qu'ils connaissaient au départ aucune méthode d'Airbus qu'on utilise sur CATIA, qu'on utilise en gestion de configuration, et tout ça. Tu vois, le fait que je serve de support c'est pas mauvais en soi mais, voila, nous ça nous prend du temps. Après, c'est pas à moi de faire ça, c'est à un autre service mais ils sont pas assez pour l'instant, c'est le démarrage pour trop de monde et nous faut bien qu'on avance. Je veux bien faire le support s'ils sont coincés et si ça peut faire avancer le schmilblick. »

Extrait (E9) d'une discussion entre les « Responsables Projet de l'Ingénierie » d'Airbus et du RSP :

« [Responsable Projet (A) du RSP :] ' On est mélangé sur le plateau en filières²³¹ – la filière [élément A], la filière [élément B], la filière [élément C], etc – et non pas comme vous en WP²³². ' [Responsable Projet (B) d'Airbus :]

²³¹ L'organisation en filière correspond ici au fait que des groupes de travaux sont réunis géographiquement sur le plateau dans le but de concevoir un seul type d'élément qui sera ensuite rassemblés avec d'autres pour un WP donné.

‘ Cette organisation me paraît, à mon sens, plus une organisation pour une phase de définition – au sens d’Airbus – qu’une organisation pour une phase de conception. Normalement, vous devez vous organiser en miroir de notre organisation. Quand on vous donnera juste les inputs pour que vous puissiez travailler, ça va être difficile si on a à chaque fois plusieurs personnes en face de nous, et inversement. Ça risque de créer un problème cette organisation en filières. ’ [B :] ‘ On a déjà essayé les organisations en WP et, à chaque fois, les WP Leaders [Responsables Dessins des WP] veulent jouer aux héros et essaient de terminer en premier sans qu’il y ait vraiment une coordination globale. Vu notre expérience et notre culture, nous, on préfère faire comme ça. ’ [A :] ‘ Si vous pensez vraiment que c’est mieux pour vous, alors, on peut essayer de continuer comme ça. ’ »

Extrait (E10) d’un entretien avec un « Responsable Projet de l’Ingénierie » de WP co-traités :

« Comme la conception chez [RSP] avait du mal à démarrer, j’ai décidé que nos Dessinateurs allaient travailler ensemble, main dans la main, avec ceux de [idem] pour un premier principe constructif. Je pense que c’est vraiment le mieux pour qu’ils commencent à travailler chez [RSP], parce que là, ils ont tellement de choses qu’arrivent d’un coup entre les formations, les méthodes, les outils, qu’ils savent pas trop où donner de la tête. En travaillant ensemble autour du PC, de CATIA et de tout ça ; ils vont voir comment on fait chez nous un [élément], par exemple, et ils pourront reproduire ça ailleurs. Vaut mieux qu’on perde un peu de temps là plutôt que de dire ‘Ouais, mais c’est à eux de le faire’. Je suis sûr que leur tenir la main c’est ce qu’on doit faire aujourd’hui. Demain, ils marcheront sans nous, faudra même les ralentir pour certaines idées d’ailleurs. C’est sûr. »

2.4.5. Entre organisations et environnement

Nous n’avons pas observé d’individus générer une régulation structurelle par auto-adaptation suite à une interaction avec l’environnement (extérieur aux entreprises partenaires). Cependant, nous supposons qu’il est théoriquement possible qu’une telle régulation soit générée lorsque ces individus :

- Etablissent une structure officieuse en adoptant consciemment un fonctionnement informel et en réalisant des activités non prescrites suite à la récupération d’informations provenant de l’extérieur de leur entreprise ;
- Contournent consciemment la structure officielle en la substituant par une structure officieuse et en réalisant des activités non prescrites suite à la récupération d’informations provenant de l’extérieur de leur entreprise.

Par exemple, il n’est pas improbable qu’une présentation officielle de l’A350XWB à des responsables de compagnies aériennes puisse créer, ponctuellement et provisoirement, une structure officieuse entre le service de Communication et le service Relations Client (cas E11 envisageable, mais fictif, dans cette étude de cas). Bien que ce type de régulation soit possible, il semblerait que sa fréquence d’apparition soit relativement faible ou qu’il soit difficilement observable en conception distribuée et collaborative.

2.4.6. Commentaires sur l’auto-adaptation

Commentaires sur l’effet systémique

²³² L’organisation en WP correspond ici au fait que des groupes de travaux sont réunis géographiquement sur le plateau dans le but de concevoir des WP rassemblant différents éléments en interconnexions physiques.

La régulation structurelle par auto-adaptation regroupe diverses pratiques en couplages faibles permettant l'organisation (ou la réorganisation) d'Airbus et du partenariat par l'établissement (et la substitution dans le cas d'une réorganisation) de structures officieuses. Ces pratiques proviennent de la volonté des acteurs de créer des structures concomitantes à celle de l'administration ; ces pratiques sont donc afférentes et en rapport avec le fonctionnement informel des organisations. Autrement dit, les événements et les activités déclinant ces pratiques structurent la conception distribuée et collaborative bien qu'ils ne soient ni prescrits dans des tâches formalisées, ni inscrits dans un document quel qu'il soit (fiche de description de poste, règle organisationnelle, *etc.*).

L'auto-adaptation est à l'origine de la seconde²³³ des trois parties du fonctionnement informel et complexe d'Airbus et du partenariat (la partie en rapport avec leurs structures officieuses). Ce type de structuration facilite l'adaptation ponctuelle et volontaire aux contingences et aux difficultés des organisations. L'auto-adaptation apparaît quand les pratiques de fonctionnement autonome ne suffisent plus pour améliorer le fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat et que les processus de structuration formalisante ne sont pas pertinents compte tenu de l'urgence ou de la complexité élevée de la situation. L'auto-adaptation permet alors d'établir une structure officieuse (et de la substituer à une partie de la structure officielle existante dans le cas d'une réorganisation) en opérant sur des schèmes intra- et inter-organisationnels opérationnels, intra- et inter-organisationnels fonctionnels, hiérarchiques opérationnels, hiérarchiques fonctionnels, environnementaux et sociaux. Que ce soit en conception distribuée ou collaborative, l'auto-adaptation assure donc des régulations structurelles instaurant officieusement un fonctionnement informel dans l'organisation d'Airbus et du partenariat.

L'apprentissage individuel occasionné lors d'une auto-adaptation

Nous rappelons que l'apprentissage occasionné pendant une régulation structurelle par auto-adaptation est de type individuel dès lors qu'un acteur acquière une information formelle qu'il ne connaissait pas jusqu'alors et qu'il l'assimile en une nouvelle connaissance.

Un cas typiquement représentatif d'un apprentissage individuel en conception distribuée se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur le Calculateur qui explique qu'il a remplacé temporairement un collaborateur d'une autre équipe (E3) ; ou dans celui sur l'explication du découpage officieux d'un WP ne suivant pas le découpage officiel pour pallier un problème de répartition des ressources (E4). Quant à la conception collaborative, un cas typiquement représentatif d'un apprentissage individuel se retrouve dans l'extrait sur le Dessinateur apportant son soutien à un partenaire en apportant son support à l'explication des méthodes alors que ce n'est pas sa fonction (E8) ; ou dans celui sur l'organisation du RSP en filières alors qu'il devrait être organisé en WP en suivant la structure officielle de l'équipe d'Airbus (E9).

Dans chacun de ces quatre cas, un ou plusieurs acteurs apprennent, à titre individuel, une nouvelle information en participant à des *pratiques de structuration volontaire* et en se servant formellement de différents supports informationnels. Bien que l'utilisation de ces supports soit formelle (*i.e.* qui ne soit pas à l'encontre du fonctionnement formel), les acteurs les utilisant n'ont pas toujours la légitimité de la faire

²³³ cf. note de bas de page numéro 217.

dans la structure organisationnelle (*i.e.* puisqu'ils agissent par opportunisme ou qu'ils prennent la place d'un autre acteur). Puisque diverses pratiques et divers supports informationnels appropriés pour l'apprentissage individuel ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les pratiques à l'origine de l'apprentissage individuel sont :

- Les événements associés à l'établissement de structures officieuses (création d'une communauté *ad-hoc* de résolution collective de problèmes, création d'une équipe avec acteurs temporairement découplés, création d'une équipe avec des acteurs n'ayant pas de légitimité dans la structure organisationnelle de la conception distribuée ou collaborative, *etc.*) ;
- Les activités non prescrites associées à l'établissement de structures officieuses (modification de l'activité d'un acteur au jour le jour, partage des tâches entre acteurs, activité coopérative de support aux méthodes d'Airbus envers le partenaire, ajustement du niveau de responsabilité en fonction des compétences, *etc.*).

L'apprentissage individuel lors d'une auto-adaptation fait recours aux mêmes supports informationnels que ceux de l'apprentissage individuel lors d'une diffusion d'informations formelle à la différence près que même si les acteurs de l'auto-adaptation s'en servent dans le cadre d'un usage formel, ils n'ont pas toujours la légitimité de le faire. Par exemple, dans E1, le Dessinateur utilise formellement et en toute légitimité les informations à sa disposition pour faire son étude générique ; alors que dans E3, le Calculateur charges transverses remplaçant un collaborateur se sert formellement d'informations sans avoir pour autant la légitimité de le faire dans ce cadre précis.

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les apprentissages

Les pratiques occasionnant des apprentissages individuels permettent aux acteurs d'accroître leur efficience en acquérant les informations formelles dont ils ont besoin pour accomplir leurs objectifs mais sans que ces derniers n'aient toujours une légitimité dans la structure organisationnelle pour ce faire. Ces informations proviennent de leurs supérieurs hiérarchiques/collaborateurs/partenaires, de l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires), ainsi que des systèmes d'information (utilisés parfois sans légitimité) et des cartes organisationnelles (consultées parfois sans légitimité). Les apprentissages individuels dans le cadre d'auto-adaptation sont nombreux et leur fréquence dépend du niveau de perturbation de l'environnement global (l'environnement de travail et l'environnement extérieur aux entreprises) et de la performance de l'ensemble des processus et pratiques évoqués jusqu'à maintenant. Plus l'environnement global est incertain, plus les actions volontaires des acteurs risquent de ne plus suffire, plus les résolutions formalisantes risquent d'être inadaptée, plus la structuration par auto-adaptation est nécessaire et plus les apprentissages individuels occasionnés par cet effet systémique sont nombreux.

Les pratiques occasionnant tous ces apprentissages sont bénéfiques en interne (cas dans E1 de la mutualisation des travaux des Dessinateurs afin de résoudre collectivement des problèmes) ou au sein du partenariat (cas dans E10 de la réalisation entre partenaires de principes constructifs afin de fiabiliser les

conceptions futures du partenaire) bien qu'elles ne soient pas *a priori* indispensables (l'organisation en filière du RSP dans E9, par exemple, n'est pas une structuration obligatoire même si elle semble plus fiable) au bon déroulement d'un projet. La conception distribuée et collaborative s'adapte grâce à l'assimilation/accommodation individuelle de nouvelles connaissances due à l'établissement des structures officieuses dans les organisations d'Airbus et du partenariat. La fiabilité des organisations est aussi accrue grâce à l'auto-adaptation diminuant les risques projet (cas dans E2 du Calculateur préférant résoudre des problèmes lui semblant critiques plutôt que de calculer l'élément d'un Dessinateur) ou résolvant des problèmes complexes (cas dans E3 du Calculateur dont l'activité évolue au jour le jour pour pouvoir s'adapter aux besoins du projet). Ainsi, la conception progresse malgré les difficultés inhérentes à la gestion de projet car les pratiques de structuration volontaire tentent d'y répondre en temps réel (en instaurant un fonctionnement informel le plus adéquat possible).

Malgré leurs nombreux intérêts, les apprentissages individuels sont dépendants d'un certain nombre de facteurs comportementaux et structurels (à l'instar des apprentissages informels occasionnés lors de régulations fonctionnelles). Sans la prise en compte de ces facteurs, les pratiques de structuration volontaire en interne et dans le partenariat pourraient se trouver très limitées ; la fiabilité de l'organisation induite par ce fonctionnement informel dépend donc du renforcement des couplages faibles. En effet, les renforceurs du couplage faible facilitent les activités occasionnant des apprentissages individuels (de l'auto-adaptation) ; une sous-section entière est donc entièrement consacrée *infra* à leur identification (*cf.* § 3.6).

Commentaires sur l'apprentissage informel indirectement occasionné

Les régulations structurelles par auto-adaptation sont indirectement à l'origine d'apprentissages informels pour les mêmes raisons que celles que nous avons expliquées pour l'apprentissage informel indirectement occasionné lors de régulations fonctionnelles par diffusions d'informations informelles (*cf.* § 2.1.6) ; l'apprentissage individuel d'un acteur peut très bien occasionner un apprentissage informel chez un autre acteur à partir du moment où ce dernier ne peut plus justifier l'origine et la validité de l'information dans le cadre de ses activités prescrites.

De plus, des apprentissages informels d'une toute autre nature sont indirectement occasionnés, ce sont les apprentissages sur la connaissance des différentes structures officieuses possibles ; ces apprentissages sont informels puisqu'ils s'appuient sur des connaissances informelles (les structures officieuses n'existent par définition dans aucune carte organisationnelle). Par exemple, le Responsable Projet d'Airbus dans E9 saura désormais qu'une organisation en filière peut être une structure organisationnelle intéressante et il pourra, éventuellement, faire appel à cette connaissance informelle pour la réutiliser pour de futurs projets s'il le considère comme opportun. Nous reviendrons plus en détail sur cet apprentissage informel sur les différentes structure possibles puisqu'il est au cœur de notre explication sur la valorisation des structures officieuses et émergentes en structures officielles (*cf.* §2.5.6).

2.5. La régulation structurelle par auto-organisation

2.5.1. Entre individus

Les individus d'un sous-ensemble dans une organisation génèrent une régulation structurelle par auto-organisation lorsqu'ils :

- Participent, inconsciemment, au développement d'une structure émergente dans le cadre d'activités prescrites sous contraintes faibles ou d'activités non prescrites ;
- Permettent, inconsciemment, de compenser les situations d'incomplétudes de la structure officielle de leur organisation en développant une structure émergente.

Extraits (E1-E2) d'entretiens avec des « Dessinateurs » de WP co-traités :

« Tout n'est pas parfaitement formalisé et t'apprend des fois qu'il y a une réunion où on t'as pas mis dans la liste des participants – involontairement bien sûr ; c'est parce l'organisation est quand même ultra complexe. C'est en entendant tes collègues parler de la réunion sur [élément] que tu apprends des informations de ce genre. Après, c'est pas forcément pour une réunion ; ça peut-être des trucs techniques, de l'organisation en général, plein de trucs quoi. Ça peut-être aussi en allant prendre le café où là, à certaines heures, tu croises tout un paquet de monde et où tu prends une discussion en plein vol. T'apprends beaucoup d'informations comme ça ; les informations clés sont au café [rires] ! »

« Nous, il faut qu'on débroussaille le terrain un maximum avant que [RSP] prenne un peu plus la main. Le principe des traversée petits diamètres/gros diamètres, le type de matériaux, comment on protège, est-ce qu'on met du titane est ce qu'on met du carbone, comment on métallise, comment on définit les épaisseurs, comment... ; enfin, c'est farci de sujets et, en fait, on les découvre au fur et à mesure. On avance un peu à vue et c'est quand on se cogne la tête qu'on regarde en haut ce qu'il y avait. En plus, je navigue aussi à vue car c'est la première fois que je fonctionne en mode RSP ; c'est totale impro ! »

Extrait (E3) d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Ce qu'on disait avant sur la largeur de tête [cf. E3 au § 2.2], sur la largeur maxi, la largeur mini tout ça ; et bien, en fait, ça arrive des fois que t'apprends ça un peu par hasard – enfin c'est pas vraiment du hasard – mais c'est parce que tu vas entendre une discussion à ta droite d'un autre Calculateur, ou à ta gauche d'un Dessinateur comme [Dessinateur A de E3], ou encore de je ne sais qui – qui passe sur le plateau – et qui va t'apporter l'info qu'il te faut. Enfin, s'il t'apporte pas l'info, il va au moins te déclencher un truc qui va te faire dire 'Ah ouais, là, il y a un truc à faire gaffe sur la largeur mini.' Il y a plein de trucs qu'arrivent comme ça ; comme je te disais par hasard dans le sens où t'aurais été faire un tour à ce moment là, tu l'aurais pas su. Dans le même genre – et ça tu peux pas t'en empêcher, tu regardes les post-it qui sont collés par les autres près de ton bureau. Là, c'est pareil, des fois ça te donne des pistes parce que tu vas te dire 'Pourquoi il regarde ça lui ?' ; et du coup, tu lui poses la question. »

2.5.2. Entre sous-ensembles

Les individus de sous-ensembles différents dans une même organisation génèrent une régulation structurelle par auto-organisation lorsqu'ils :

- Définissent ou modifient des tâches formalisées sous contraintes faibles qui incombent à un autre sous-ensemble ;
- Participent, inconsciemment, au développement d'une structure émergente dans le cadre d'activités prescrites sous contraintes faibles ou d'activités non prescrites ;
- Permettent, inconsciemment, de compenser les situations d'incomplétudes de la structure officielle de leur organisation en développant une structure émergente.

Extrait (E4) d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« **Franchement, j'en sais rien avec qui je devrais officiellement être en lien. Est-ce que c'est avec [Responsable Projet du Programme] ou est-ce que c'est plutôt avec [Responsable Projet de la Fabrication] ? Qui devrait faire le relais avec moi ? Alors là...** Le plus important de toute façon, je pense, c'est que je le les connaisse tous les deux et qu'on ait des liens en direct. Après, je sais pas aujourd'hui si les procédures vont s'alléger et s'il y aura des filtres, ou si je resterai en lien direct avec tout le monde. Mais bon, c'est pas difficile de toute façon aujourd'hui de communiquer avec [Responsable Projet du Programme]. Je pense que c'est pour ça qu'il a été mis à ce poste parce qu'on a justement besoin de voir les choses au fur et à mesure en fonction de ce qui se passe, des difficultés, du bon vouloir du RSP ou justement de ses contre-performances. »

Extrait (E5) d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Fabrication » de WP co-traités :

« **Là, ce qu'on cherche surtout, c'est de voir ensemble** [en parlant du Responsable Qualité de la Logistique et du Responsable Projet du Programme] **les domaines où on risque d'avoir des ennuis pour qu'on arrive à une compréhension commune de ce que nous on attend. C'est plus une logique floue, pour mettre en place un truc, qu'une logique organisée. Je crois que j'ai pas le temps de mettre en place des trucs propres ; je suis pas sûr d'en avoir super besoin d'ailleurs.** »

Extrait (E6) d'un entretien avec un « Responsable Calcul » d'un WP co-traité :

« **Je sais pas si tu as entendu la discussion de ce matin du gars qui disait 'Ouais, mais moi, je suis de tel département, ma responsabilité c'est ça ; et puis lui, il est dans tel département, sa responsabilité c'est ça.'** Moi, je fonctionne pas comme ça, je suis **relativement opérationnel dans l'esprit. Je vais pas m'arrêter de travailler – ou simplement ne rien faire – si ma tâche est pas dans mon périmètre. J'ai plus un esprit opérationnel quoi.** »

Extrait (E7) d'un entretien avec un « Responsable Processus du Programme » de WP co-traités :

« **Je sais pas si c'est vraiment formel ou informel, mais, c'est vrai qu'au niveau programme je suis en relation avec la partie Industrialisation du Programme qui a aussi son mot à dire vis-à-vis de l'implémentation des RSP. Avec ces gens là, on a des meetings informels ; on essaie de construire quelque chose. Après, c'est vrai que moi depuis que je suis arrivé, je trouve qu'on est trop saupoudré sur ce programme. Moi, ça fait plusieurs fois que je demande qu'on structure un peu plus ce projet. Je pense que ça va maintenant pris en compte, je pense qu'il y a une volonté de structurer ces activités parce que moi, j'en reçois un besoin. On avance tous en même temps... En fait, on est en relation avec pas mal de monde mais, après, te dire ce qui est formel/informel... Après à nous de tisser des réseaux.** »

2.5.3. Entre niveaux hiérarchiques

Les individus de différents niveaux hiérarchiques dans une même organisation génèrent une régulation structurelle par auto-organisation lorsqu'un supérieur :

- Définit ou modifie des tâches formalisées sous contraintes faibles qui incombent à ses subordonnées ;
- Participe, inconsciemment, au développement d'une structure émergente dans le cadre d'activités prescrites sous contraintes faibles ou d'activités non prescrites ;
- Permet, inconsciemment, de compenser les situations d'incomplétudes de la structure officielle de leur organisation en développant une structure émergente.

Extrait (E8) d'un entretien avec un « Responsable Calcul » d'un WP co-traité :

« Le problème, c'est que je pense que les gens plus haut pensent que l'équipe du Barrel²³⁴ et les équipes de l'Ingénierie se parlent régulièrement. Je pense que les gens en haut, entre guillemets, sont dans leur tour d'ivoire et ont l'impression que tout va bien parce qu'ils sont pas au courant de ce qui se passe sur le terrain. Nous, derrière, on est obligé d'improviser et de faire en sorte que tout se passe pour le mieux. De la même manière, pour être honnête, jusqu'au jour d'aujourd'hui, une description de poste j'en ai jamais eue une très claire de ce qu'on attendait de moi – hormis ce qu'on m'a dit à l'oral. »

Extrait (E9) d'un entretien avec un « Dessinateur Intégration » du Tronçon Central :

« En temps normal, on est relativement autonome sur nos éléments et sur le lot de manière à pouvoir gérer – en fonction de nos contraintes de planning qui nous ont été données – notre activité et nos échéanciers au quotidien au mieux ; tout en prenant toujours garde de pouvoir coller à ce planning ci. »

Extrait (E10) d'un entretien avec le « Responsable Projet de l'Ingénierie » d'un WP co-traité :

« Mo, i j'ai pas l'impression en fait... comment dire... je trouve qu'il n'y a pas assez d'implication du top management à notre niveau. Il y a en fait des comités de pilotage à haut niveau entre [RSP] et Airbus, mais derrière, ça se fait indépendamment de nous et nous la gestion au quotidien en fait... moi, j'ai pas vraiment l'impression d'avoir un support et des gens qui viennent vers moi – pour savoir où on en est – et m'incite à modifier des choses. Aujourd'hui, j'ai plutôt l'impression qu'on se débrouille de notre côté. Il y a des discussions en haut, mais, il y a pas de feedback et c'est chacun son niveau. Aujourd'hui, c'est comme ça que je le perçois. »

Extrait (E11) d'un entretien avec un « Responsable Formation du Programme » pour les RSP :

« Après tout ça – le déploiement de la Learning Organisation, des outils qu'on propose, le choix des formations et leur contenu –, c'est marqué sur ma description de poste mais à un niveau beaucoup, beaucoup, beaucoup plus général. C'était à moi, derrière, de mettre tout ça en place avec ce qu'on m'a dit, ce qu'on m'a marqué noir sur blanc et surtout des connaissances d'autres services déjà existants avec qui on collabore. »

Extrait (E12) d'un entretien avec un « Responsable Cluster » en interne et pour les RSP :

²³⁴ Le *Barrel* (ou *tronçon* en français), autrement nommé *Démonstrateur*, est une partie aérostructurale sur laquelle sont réalisés des essais et des mesures afin de tester la validité des méthodes de calcul avec les principes constructifs conçus.

« En fait, mon activité n'a été décrite nulle part. Ma fiche de description de poste, elle résume rien de tout ça quasiment. Tout ce qui est fait à travers ma fonction – même si c'est une démarche intégrée, transdisciplinaire et tout ce que tu veux – n'est établi que sur un contrat tacite et informel. Après, c'est peut-être bien aussi que ça se passe comme ça parce que sinon il faudrait déclarer son existence, faire comprendre l'intérêt... si tu veux, à divers niveaux, il y a des gens qui le voit très vite l'intérêt ; c'est les Responsables Programme. Ils voient très vite qu'il y a un gros intérêt à travailler là-dessus ; c'est du temps et de l'argent gagné. Après, à d'autres niveaux, c'est presque gênant si tu veux qu'il y ait des gens qui fassent ce qu'on fait ; au travers des sections des RSP, il y a des choses qu'on fait, si tu veux, qui vont montrer que c'est intéressant ; mais ça, c'est gênant pour d'autres stratégies comme celles des pourcentages de worksharing²³⁵ par exemple. C'est gênant, effectivement. »

2.5.4. Entre organisations

Les individus de différentes organisations génèrent une régulation structurelle par auto-organisation lorsqu'ils :

- Définissent ou modifient des règles contractuelles sous contraintes faibles qui incombent à l'autre organisation ;
- Participent, inconsciemment, au développement d'une structure émergente dans le cadre d'activités prescrites sous contraintes faibles ou d'activités non prescrites ;
- Permettent, inconsciemment, de compenser les situations d'incomplétudes de la structure officielle du partenariat en développant une structure émergente.

Extrait (E13) d'un entretien avec un « Responsable Dessin » d'un WP co-traité :

« C'est bien parce qu'hier [Responsable Dessin] a commencé un document où il a décidé de stocker toutes les actions qu'il doit faire et celles qui sont en cours, il essaie d'amorcer le truc quoi. Ce document est laissé en libre accès sur le réseau plus exactement ce qui permet à tout le monde de le modifier librement et aux acteurs de [RSP] de prendre connaissance de l'avancement de certains sujets sans avoir à contacter des personnes – qui parfois leur sont inconnues en plus – pour le faire. »

Extrait (E14) d'un entretien avec un « Responsable Qualité de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Je suis obligé de faire attention et d'avoir une vue sur les interactions qu'il y a avec tout le monde. Je suis plus là pour mettre de l'huile dans les rouages que d'être un grain de sable. C'est comme ça que je vois en fait mon activité. Après, c'est pas que mes règles soient vraiment libres à l'interprétation, mais, ce qui compte pour moi c'est pas forcément le moyen mais le résultat. Pour vulgariser, s'il faut aller d'un bâtiment à un autre, je m'en fous de savoir si le RSP il y est allé à pied, pieds nus, en voiture, en métro, en avion ou en bateau ; tout ce que je veux, c'est qu'il aille d'un bâtiment à l'autre de manière rapide, de manière sure. Mais, s'il a besoin d'aide pour essayer d'être plus efficace, alors je suis là pour l'aider à être plus efficace – mais ensemble. »

Extrait (E15) d'un entretien avec un « Dessinateur Intégration » du Tronçon Central :

« C'est pas encore un mode de fonctionnement qui a été défini entre nous si tu veux, c'est un point qui reste à définir. Est-ce que [équipe Dessin d'un WP] resteront en goulets d'étranglement ou est-ce qu'on sera un peu plus directement mis en lien avec [RSP]. Le fait est qu'on a pas formalisé encore le mode de communication, le transfert

²³⁵ Le *worksharing* correspond ici à la stratégie de partage des lots de travaux (WP, systèmes, équipements, etc.) entre les anciennes NatCo d'Airbus, les RSP et les sous-traitants de niveau 1 et 2 (cf. Chapitre III § 3).

d'information qu'on devrait avoir ; et on a eu aucune info de la hiérarchie par rapport à ça parce qu'au niveau des contrats, des gestionnaires de sous-traitance et autres, il n'y a pas de contraintes par rapport à ça et on est parfaitement libre de définir notre méthode de travail au quotidien sur des aspects qui sont purement internes. Je pense que c'est inévitable, tu ne peux pas tout brider et, le fait est que de toute manière, c'est un fonctionnement nominal qui se met en place de manière naturelle. Le fait de vouloir ou non être interface unique, le fait de centraliser les informations ou non, ce seront des situations qui arriveront de manière naturelle. En fonction du volume et de la charge de travail, tout naturellement, il est possible qu'à un moment l'équipe pavillon décide, entre guillemets, de se décharger de la partie de l'activité de suivi purement jonctions auprès de nous ; tout comme il est possible, si tu veux, que leur équipe soit suffisamment dimensionnée pour qu'ils suivent la totalité des sujets en parallèle en lien avec nous. »

2.5.5. Entre organisations et environnement

Les individus d'une organisation génèrent une régulation structurelle par auto-organisation avec l'environnement (extérieur aux entreprises partenaires) lorsqu'ils :

- Participent, inconsciemment, au développement d'une structure émergente dans le cadre d'activités prescrites sous contraintes faibles ou d'activités non prescrites suite à la récupération d'informations provenant de l'extérieur de leur entreprise ;
- Permettent, inconsciemment, de compenser les situations d'incomplétudes de la structure officielle de leur organisation en développant une structure émergente suite à la récupération d'informations provenant de l'extérieur de leur entreprise.

Extraits (E16-E17) d'un entretien avec un « Responsable Cluster » en interne et pour les RSP :

« Les clusters, c'est ce qu'on achète, c'est ce qui se répète ; par exemple, les cadres, ce sont des éléments génériques qu'on retrouve sur tout l'avion. Donc, à Airbus, on se propose de les acheter pour le RSP ; c'est un achat qui va être négocié par Airbus. Par exemple, les cadres c'est [sous-traitant A] ou [sous-traitant B], et ensuite, à ce prix là, c'est Airbus qui va les commander pour [RSP]. »

« C'est très compliqué pour les clusters puisque justement c'est décrit nulle part ce fonctionnement là [cf. E12]. C'est quelque chose de totalement nouveau et c'est encadré par rien. Le contrat de [RSP], lui, est encadré par le GRAMS ; mais ce contrat là ne porte pas sur des thématiques liées au Cluster. On est dans une activité complètement nouvelle qui n'a que quelques mois. Il faut voir qu'il y a un intérêt de réaliser ces clusters – déjà parce qu'Airbus est une structure quasiment intégrée maintenant – mais c'est surtout parce qu'il y a une réelle volonté de le faire au niveau Direction de Programme. C'est sûr que ça a peut aider ; c'était peut-être pas assez le cas avant. Du coup, le corolaire, c'est qu'il n'y a pas de frontières ni de processus décrits pour ça. On le construit au fur et à mesure. Mais la dualité, elle se trouve un petit peu après ça, elle se trouve au moment qu'on dit qu'un RSP est libre de ces mouvements sous peu qu'il soit en accord avec le contrat qu'il a signé avec Airbus. Et ce contrat ne l'oblige absolument en rien à aller se fournir chez le fournisseur x, y ou z désigné par Airbus, donc, il faut que ce soit un contrat gagnant-gagnant. Il faut que l'approche réalisée en amont par Airbus, elle soit gagnante aussi pour le RSP ; ce qui est logique. Et pour ça, tu as beaucoup de paramètres, notamment les effets volumes, etc. qui font qu'en décrivant tout un avion – même si c'est beaucoup plus compliqué et plus lourd à gérer bien sûr ; tu es toujours dans une configuration – enfin tu es censé puisqu'il n'y a pas de règle absolue, tu es censé être dans une configuration – qui est meilleure que d'aller négocier morceau par morceau. Le boulot qu'on fait, c'est un boulot de préparation en fait. »

2.5.6. Commentaires sur l'auto-organisation

Commentaires sur l'effet systémique

La régulation structurelle par auto-organisation regroupe diverses pratiques en couplages faibles permettant l'organisation (ou la réorganisation) d'Airbus et du partenariat par le développement (et la complétion dans le cas d'une réorganisation) de structures émergentes. Ces pratiques proviennent de l'activité d'acteurs développant, malgré eux, des structures concomitantes à celle de l'administration et à celles de l'auto-adaptation ; ces pratiques sont donc afférentes et en rapport avec le fonctionnement informel des organisations. Autrement dit, les événements et les activités déclinant ces pratiques structurent la conception distribuée et collaborative bien qu'ils ne soient pas prescrits dans des résolutions formalisantes et qu'ils ne proviennent pas non plus de la volonté des acteurs d'établir des structures officieuses. Cependant ces pratiques peuvent être considérées, d'un certain point de vue, comme partiellement efférentes lorsque les événements et les activités qui les déclinent sont prescrits dans des tâches formalisées équivalentes à des méta-règles.

L'auto-organisation est à l'origine de la troisième²³⁶ des trois parties du fonctionnement informel et complexe d'Airbus et du partenariat (la partie en rapport avec ses structures émergentes). Ce type de structuration facilite une adaptation émergente et exploratoire aux contingences et aux difficultés des organisations. L'auto-organisation apparaît quand la complexité d'une situation est tellement élevée que les pratiques de fonctionnement autonome ne suffisent plus, que les processus de structuration formalisante ne sont pas pertinents, et que les pratiques de structuration volontaire ne peuvent y répondre en temps réel. L'auto-organisation permet alors de laisser une structure émergente se développer (et de compenser une partie de la structure officielle dans le cas d'une réorganisation) et opérer par elle-même sur des schèmes intra- et inter-organisationnels opérationnels, intra- et inter-organisationnels fonctionnels, hiérarchiques opérationnels, hiérarchiques fonctionnels, environnementaux et sociaux.

L'apprentissage collectif occasionné lors d'une auto-organisation

Nous rappelons que l'apprentissage apparaissant pendant une régulation structurelle par auto-organisation est de type collectif dès lors qu'un collectif arrive à rendre compatibles les apprentissages des acteurs qui le composent pour produire une nouvelle connaissance. L'apprentissage collectif porte autant sur la connaissance produite que sur la structuration des relations pour ce faire entre les acteurs. Ces derniers n'ont ni la conscience, ni la volonté, de participer à cet apprentissage et aucune tâche formalisée ne les y contraint explicitement.

Un cas typiquement représentatif d'un apprentissage collectif en conception distribuée se retrouve, par exemple, dans l'extrait sur le Responsable Projet de la Fabrication qui cherche avec ses collaborateurs une compréhension collective des problèmes qu'ils risquent de rencontrer (E5) ; ou dans celui sur le Responsable Processus du Programme qui tisse des réseaux en interne avec ses collaborateurs pour avoir une approche plus globale pour la gestion des RSP (E7). Quant à la conception collaborative, un cas typiquement représentatif d'un apprentissage collectif se retrouve dans l'extrait sur le document laissé en

²³⁶ cf. note de bas de page numéro 217.

libre accès sur le réseau permettant aux partenaires de connaître l'avancement de tâches formalisées du Calcul (E13) ; ou dans celui sur le Responsable Qualité de l'Ingénierie qui est prêt à réfléchir avec le RSP à un moyen pour que ce dernier puisse répondre aux tâches formalisées qui lui incombent (E14).

Dans chacun de ces quatre cas, des collectifs apprennent une nouvelle information en participant à des *pratiques de structuration exploratoire* et en se servant formellement (dans la cadre d'activités prescrites sous contraintes faibles) ou informellement (dans la cadre d'activités non prescrites) de différents supports informationnels. Parfois, ces pratiques exploratoires peuvent paraître, de prime abord, relativement similaires aux pratiques de fonctionnement autonome ou aux pratiques de structuration volontaire. Mais, contrairement à ces pratiques que nous avons étudiées jusqu'alors, les acteurs participant à des pratiques de structuration exploratoire agissent en tant que tel sans avoir pleinement conscience de l'information de leur environnement de travail. En effet, selon les cas, cette information est soit inexistante, soit trop distribuée, pour que les acteurs aient la possibilité ou la capacité de traitement cognitif pour appréhender une situation ou un problème dans son entièreté²³⁷. Puisque diverses pratiques et divers supports informationnels appropriés pour l'apprentissage collectif ont été identifiés lors de cette étude de cas, nous allons tenter de les présenter aussi exhaustivement que possible ci-dessous.

Les pratiques à l'origine de l'apprentissage collectif sont :

- Les événements associés au développement de structures émergentes (création d'un groupe *ad-hoc* d'*exploration collective*²³⁸ de situations complexes, création d'un service avec un fonctionnement formel mais sous contraintes faibles, création d'un service découplé du fonctionnement formel de l'organisation et/ou du partenariat, prise de renseignement impromptue ou involontaire en dehors du fonctionnement formel, *etc.*) ;
- Les activités prescrites sous contraintes faibles, ou non prescrites, associées au développement de structures émergentes (exploration collective sur un sujet technique ou organisationnel, recherche d'interlocuteur pour réaliser des explorations collectives, travail quotidien de définition et d'autogestion de sa propre activité, observation auditive et visuelle des artéfacts informationnels de l'environnement de travail, utilisation d'un artéfact facilitant l'auto-organisation des acteurs, création d'une tâche formelle en méta-règle, *etc.*).

L'apprentissage collectif lors d'une auto-organisation fait recours aux mêmes supports informationnels que ceux des apprentissages individuels et informels. Cependant, nous devons rajouter à ces supports toutes les informations de l'environnement de travail participant à l'auto-organisation des acteurs lorsqu'ils :

- Entendent des discussions dans l'*open space*, des conciliations, des entretiens téléphoniques, des consignes orales d'un supérieur à un subordonné, *etc.* ;

²³⁷ Nous renvoyons le lecteur au principe de *rationalité limitée* de Simon (*cf.* Chapitre V § 1.3).

²³⁸ Nous empruntons à Midler (1993) le terme « exploration », normalement utilisé dans l'expression « exploration locale », qui correspond à un apprentissage individuel (*cf.* Chapitre II § 2.3). Nous rémanions et développons *infra* le concept d'exploration collective pour qu'il soit applicable à un apprentissage collectif.

- Visualisent les autres acteurs présents dans l'*open space*, l'affichage d'écrans d'ordinateur, des notes écrites, des dossiers laissés sur un bureau, un espace de stockage numérique détourné de sa fonction principale, *etc.*

Par ailleurs, nous souhaitons clairement souligner le fait que les apprentissages individuels et informels ne peuvent contribuer à l'apprentissage collectif que lorsque ce dernier porte autant sur la connaissance produite qu'aux modes de relation qui s'instaurent entre les acteurs du collectif. Ce n'est que dans ce cas que les apprentissages individuels et informels contribuent à l'émergence d'une représentation collective qui correspond au résultat de ce qu'Hatchuel (1996) appelle le « double conditionnement savoir-relation ». Pour l'effet systémique présentement étudié, ce double conditionnement correspond aux processus spécifiquement dédiés au développement de structures émergentes (uniquement s'ils atteignent leur objectif).

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les apprentissages

Les pratiques occasionnant des apprentissages collectifs permettent aux acteurs d'accroître leur efficacité en rendant compatibles les informations formelles ou informelles dont ils ont besoin pour comprendre comment orienter au mieux leurs travaux pour accomplir leurs objectifs. Ces pratiques se développent entre supérieurs hiérarchiques/collaborateurs/partenaires suite à des informations provenant de l'environnement de travail (cartes organisationnelles, systèmes d'information et toute source d'informations formelles ou informelles) et de l'environnement extérieur aux entreprises partenaires. Les apprentissages collectifs dans le cadre d'auto-organisation sont nombreux et leur fréquence dépend du niveau de perturbation de l'environnement global (l'environnement de travail et l'environnement extérieur aux entreprises) et de la performance de l'ensemble des processus et pratiques évoqués jusqu'à maintenant. Plus l'environnement global est incertain, plus les actions volontaires des acteurs risquent de ne plus suffire, plus les résolutions formalisantes risquent d'être inadaptée, plus les réponses en temps réel des acteurs ne sont adaptées, plus la structuration par auto-organisation est nécessaire et plus les apprentissages collectifs occasionnés par cet effet systémique sont nombreux.

Pour apprendre collectivement, les acteurs se servent des supports informationnels que nous avons cités malgré le fait qu'ils ne soient pas toujours formellement prévus à cet effet. Les acteurs utilisent même parfois ces supports en les détournant de leur fonction principale (cas dans E13 du document laissé en libre accès dans un espace de stockage dont la fonction n'est pas initialement prévue à cet effet). En plus des supports informationnels classiquement utilisés pour les apprentissages individuels et informels, les informations de l'environnement de travail contribuent aussi fortement à l'apprentissage collectif (cas dans E1 du Dessinateur qui interagit avec ses collaborateurs suite à une discussion en cours qu'il entend à la machine à café ou cas dans E3 du Calculateur qui lit les papiers autocollants dans son champ de vision). Ainsi, les acteurs apprennent aussi des informations – plus ou moins inconsciemment et plus ou moins par

hasard – grâce à une observation *de visu* et à une *écoute flottante*²³⁹ qui modifient leurs connaissances et influent *a fortiori* sur les phénomènes d’auto-organisation.

Les pratiques occasionnant l’apprentissage collectif sont bénéfiques en interne (cas dans E4 du Responsable Projet de la Logistique qui développe ses relations en fonction de ses besoins) ou au sein du partenariat (cas dans E15 du développement progressif d’un fonctionnement informel entre le Dessinateur Integration et les équipes de Dessin d’Airbus et du RSP) bien qu’elles ne soient pas *a priori* indispensables au bon déroulement d’un projet. Dans E17, par exemple, l’auto-organisation entre Airbus, le RSP et les fournisseurs de *Clusters* n’est pas une structuration indispensable même si elle semble présenter des avantages de performance en termes de coûts pour Airbus et le RSP. La conception distribuée et collaborative s’adapte grâce à l’évolution des représentations collectives due au développement des structures émergentes dans les organisations d’Airbus et du partenariat. La fiabilité des organisations est aussi accrue grâce à l’auto-organisation diminuant les risques projet (cas dans E1 du Dessinateur disant que les informations clé pour réussir un projet se trouvent devant la machine à café) ou résolvant des problèmes complexes (cas dans E16 du Responsable Cluster qui négocie le prix de certains éléments pour un possible achat groupé entre Airbus et les RSP). Ainsi, la conception progresse malgré les difficultés inhérentes à la gestion de projet car les pratiques de structuration exploratoire tentent d’y répondre par exploration collective (en laissant se développer un fonctionnement informel).

En étudiant l’auto-organisation plus en détail, les acteurs réalisent en fait des explorations collectives en cherchant un moyen global pour que chacun puisse respecter ses propres tâches formalisées et optimiser ses propres objectifs. Contrairement aux conciliations qui sont des exercices de consensus technique se basant sur des informations précises contenues dans des archives (*cf.* E6 au §2.2 sur la conciliation autour de l’anneau pour la Maintenabilité qui est demandé formellement dans un dossier de spécification), les explorations collectives sont des exercices de recherche d’optimum. Les explorations collectives se basent souvent sur des méta-règles contenues dans des tâches formalisées (*cf.* E5 au § 2.3 sur la tâche « optimisation de la masse du WP pendant la phase commune » dans la fiche de description de poste du Dessinateur qui est une tâche sous contrainte faible). Puisque chaque acteur s’est engagé sur des objectifs qu’il ne peut pas toujours maîtriser individuellement, des groupes d’acteurs vont se réunir, réfléchir et décider collectivement de la meilleure approche possible (cas dans E14 du Responsable Qualité de l’Ingénierie qui souhaite travailler et choisir une solution optimale avec le RSP ; ce responsable s’assure que le travail du RSP respecte la qualité exigée par Airbus quitte à être ouvert sur les moyens²⁴⁰ pour y arriver). De plus, puisqu’une majorité des décisions est prise au niveau des acteurs opérationnels/fonctionnels directement en lien avec une problématique, les apprentissages collectifs diminuent les phénomènes de goulot d’étranglement souvent constatés à certains niveaux hiérarchiques. En évitant cet engorgement du sommet hiérarchique, les structururations exploratoires contribuent une fois de plus à la performance et à la fiabilité organisationnelle du système.

²³⁹ Nous empruntons à Pavard (2002b) l’expression « écoute flottante » pour caractériser l’écoute continue des flux d’information ambiants (*cf.* Chapitre VII § 2.2.3).

²⁴⁰ Cet exemple nous renvoie au Thème 3 sur les exigences contractuelles et la spécification fonctionnelle (*cf.* Chapitre IX § 2.3.1) mettant en exergue la différence entre les exigences de moyens et les exigences de résultats (qui se rapprochent, *in fine*, de méta-règles).

Lors d'explorations collectives, les acteurs travaillent et prennent ensemble des décisions qu'ils jugent satisfaisantes compte tenu de leurs connaissances de l'environnement global. Ensuite, chacun d'entre eux avance dans son travail, apprend individuellement/informellement, puis une nouvelle exploration collective est réalisée et de nouvelles décisions semblant plus optimales sont prises compte tenu des derniers apprentissages individuels/informels occasionnés depuis la première exploration, et ainsi de suite. C'est grâce à ce phénomène itératif que des groupes d'acteurs se créent des représentations collectives et optimisent leurs tâches en comprenant mieux comment réaliser leurs objectifs. Durant cette succession de phénomènes d'auto-organisation, l'apprentissage collectif n'a pas besoin d'être intégré dans une carte organisationnelle et n'occasionne donc pas d'apprentissage organisationnel (le Responsable Qualité de l'Ingénierie dans E14, par exemple, n'a pas d'intérêts à préciser dans une carte organisationnelle comment les RSP doivent respecter la qualité exigée par Airbus – cette inscription dans une tâche formalisée irait à l'encontre de sa démarche et serait contre-productive pour son activité).

Les explorations collectives peuvent être réalisées aussi bien sur des points techniques qu'organisationnels : « Comment s'organiser au mieux en interne ? » (E4), « Comment réalise-t-on ce principe constructif en matériaux composite ? » (E2), « Doit-on sortir du périmètre d'étude qui nous est prescrit ? » (E3), *etc.* Les acteurs ne sont pas formellement contraints à réaliser ces explorations collectives, cependant, ils n'ont souvent pas d'autres possibilités car ils ne peuvent pas posséder une maîtrise individuelle assez parfaite de leur environnement pour accomplir leurs objectifs. Même si les auto-organisations entre acteurs ne sont pas *a priori* indispensables comme nous l'avons remarqué *supra*, les projets ne pourraient souvent pas atteindre tous leurs critères de performance sans eux. En effet, seuls les apprentissages collectifs permettent de résoudre les plus grandes difficultés de la conception distribuée et collaborative. La performance des plateaux de développement dépend donc en partie de l'émergence des représentations collectives entre des acteurs qui s'auto-organisent et se restructurent en permanence. Cette structuration en continu est une des différences notables entre la structuration exploratoire et la structuration volontaire car la structure officielle s'établit/se substitue à la structure officielle mais n'évolue pas en continu (elle n'évolue que ponctuellement).

Cependant, l'exploration collective peut devenir relativement difficile – voire impossible – si les acteurs ne se basent pas sur les mêmes paradigmes²⁴¹. De plus, le hasard des rencontres et la disponibilité cognitive des acteurs pour intégrer les informations de leur environnement déterminent en partie la qualité et la quantité des phénomènes d'auto-organisation. Malgré leurs nombreux intérêts, les apprentissages collectifs sont donc encore plus dépendants des facteurs comportementaux et structurels que les apprentissages occasionnés lors de pratiques de fonctionnement autonome ou de structuration volontaire. Sans la prise en compte de ces facteurs, les pratiques de structuration exploratoire en interne et dans le partenariat pourraient se trouver très limitées ; la fiabilité de l'organisation induite par ce fonctionnement informel dépend donc du renforcement des couplages faibles. En effet, les renforceurs du couplage faible facilitent les activités occasionnant des apprentissages collectifs ; une sous-section entière est donc entièrement consacrée *infra* à leur identification (*cf.* § 3.6).

²⁴¹ Nous rappelons la remarque de Lalouette et Jacques (2008) sur le fait que des acteurs en partenariat possèdent des systèmes de valeur, des connaissances et des cultures très différentes pouvant créer des biais cognitifs (*cf.* Chapitre V § 3.2).

Commentaires sur la performance et la fiabilité induites par les méta-règles

Les explorations collectives sont plus facilement réalisées lorsque les objectifs des acteurs s'appuient sur des méta-règles (*i.e.* des activités prescrites sous contraintes faibles) contenues dans des tâches formalisées. En effet, les méta-règles apportent aux acteurs la légitimité d'entreprendre des explorations collectives et d'utiliser, parfois informellement, divers supports informationnels dans ce cadre d'activité très spécifique (même si cette utilisation reste souvent informelle, *i.e.* en dehors du fonctionnement formel). Les méta-règles sont prescrites à tous les niveaux de l'organisation et du partenariat mais celles entre les niveaux hiérarchiques sont les plus évidentes et les plus facilement observables. C'est pour cette raison que nous traitons cette catégorie plus particulièrement dans nos exemples. Les méta-règles sont à la base des auto-organisations des acteurs quels que soient leurs niveaux dans la hiérarchie des organisations.

Une structure officielle est toujours laissée à connaissance des acteurs mais il appartient à chacun d'eux de la faire évoluer, si besoin est, en une structure émergente (tous les acteurs dans les cas E8 à E12 – du Dessinateur jusqu'au Responsable Projet de l'Ingénierie – stipulent qu'ils ont une très grande marge de manœuvre tant qu'ils respectent les consignes ou les décisions hiérarchiques). Le cas dans E15 illustre les différents fonctionnements informels pouvant émerger d'auto-organisations entre les acteurs ; les relations entre les équipes projet d'Airbus et du RSP ne sont pas définies et évoluent en fonction de leurs ressources disponibles et de leurs charges de travail. Le Dessinateur Intégration rappelle dans cet extrait qu'il est libre au quotidien de choisir son fonctionnement avec les RSP. La méta-règle stipulant au Dessinateur Intégration qu'il doit assurer l'intégration des WP entre eux peut donc entraîner des situations différentes selon qu'un Dessinateur chez Airbus d'un WP co-traité veuille rester ou non l'interface unique avec le RSP. Si ce Dessinateur a une charge d'activité trop élevée, il explorera la possibilité avec le Dessinateur Intégration pour que ce dernier s'interface directement avec le partenaire.

Ce dernier exemple montre ainsi l'intérêt évident du Responsable Projet du Programme et du Responsable Coordination de l'Ingénierie qui ont chacun un rôle de coordination à leur niveau (respectivement le Groupe de Management de Projet et l'équipe projet de l'Ingénierie pour les WP co-traités). Le Responsable Projet du Programme est garant de la performance en termes de qualité/coûts/délais du projet, cette méta-règle sous-tend qu'il doit mettre en œuvre toutes les actions pour que les acteurs du Groupe de Management de Projet se coordonnent et s'auto-organisent. Ensuite, de la même manière, chaque membre du Groupe de Management de Projet essaie de mettre en œuvre toutes les actions pour que les acteurs de son équipe projet se coordonnent et s'auto-organisent. Le Responsable Coordination de l'Ingénierie comparable car il est en partie garant de la performance en termes de qualité/coûts/délais de la conception des WP co-traités. Son rôle est donc de tout faire en sorte pour que les acteurs de l'équipe projet rencontrent leurs homologues chez Airbus et fassent, notamment, des explorations collectives et s'auto-organisent. Ce Responsable est aussi en charge de faire l'interface principale entre les RSP et les acteurs hors équipe projet de l'Ingénierie (pour les WP co-traités) afin qu'il facilite leur coordination. L'activité sous contraintes faibles qui sous-tend le rôle de chacun des deux Responsables que nous venons de présenter est donc clairement de faciliter les phénomènes d'auto-

organisation. Nous reviendrons plus en détail sur ces rôles lors de notre explication du renforceur de *gestion formelle du fonctionnement informel* (cf. § 3.6.15).

Commentaires sur l'apprentissage intra-organisationnel en simple boucle et l'apprentissage intra-organisationnel en double boucle indirectement occasionnés

La performance des plateaux de développement dépend en partie de l'émergence de représentations collectives entre acteurs qui s'auto-organisent, se restructurent en permanence et créent de nouvelles connaissances, et ainsi de suite. Nous avons stipulé que durant cette exploration collective, l'apprentissage collectif n'a pas besoin d'être intégré dans une carte organisationnelle et n'occasionne donc pas d'apprentissage organisationnel car les acteurs n'en ressentent pas le besoin. Cependant, lors d'activités de REx en fin de projet, ou lors de réunion d'amélioration continue par exemple, l'apprentissage collectif peut être explicité et capitalisé dans une carte organisationnelle. Cet apprentissage organisationnel peut être soit en simple boucle (si l'apprentissage collectif est capitalisé dans un REx sous format de *lessons learnt* par exemple), soit – et nous allons développer tout particulièrement ce point ci-dessous – en double boucle (nous avons d'ailleurs déjà abordé la fait que les apprentissages informels sur les structures non officielles peuvent être valorisées en structures officielles, cf. § 2.4.6).

Dans le cas d'un apprentissage organisationnel en double boucle, le phénomène d'auto-organisation est soigneusement analysé, validé et instauré dans la structure officielle. Les méta-règles qui ont permis l'émergence des phénomènes d'auto-organisation (car le système a eu une dynamique de fonctionnement informel peu contrainte) se voient alors intégrées dans la structure officielle sous la forme de tâches formalisées sous contraintes fortes. Mais, pour qu'un tel apprentissage est effectivement lieu, la structure émergente a due montrer de réelles propriétés bénéfiques pour le système car il peut-être contre-productif de rendre fortes les contraintes faibles qui ont permis les explorations collectives des acteurs (même si un supérieur hiérarchique considère que la structure émergente de ses subordonnés possède localement des propriétés intéressantes). La décision de faire apprendre à l'organisation une structure émergente – surtout si elle a pu émerger à partir de contraintes faibles – doit être prise en parcimonie avec l'accord d'un maximum des acteurs opérationnels ayant une implication dans le phénomène d'auto-organisation. Bien que cet apprentissage soit possible, il semblerait que sa fréquence d'apparition soit relativement faible ou qu'il soit difficilement observable en conception distribuée et collaborative. Pour illustrer nos propos, nous pouvons supputer que les travaux du Responsable Cluster (travaux auto-organisés puisqu'il apprend collectivement avec de nombreux acteurs de la conception distribuée et collaborative) seront possiblement intégrés au fonctionnement formel d'Airbus et du partenariat lors du prochain programme avion si ce dernier arrive à démontrer les gains de performance qu'il a fait atteindre au Programme A350XWB.

3. Les résultats et commentaires sur les causes, les conséquences et les renforceurs des couplages

3.1. Les causes des couplages forts

Nous n'avons pas considéré qu'il soit nécessaire d'ajouter des extraits d'entretiens pour illustrer les causes des couplages forts présentées ci-dessous. En effet, l'intégralité du *corpus* relatifs à la régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles et à la régulation structurelle par administration a déjà largement renseigné les commentaires qui suivent. La liste des causes de couplages forts que nous allons étudier est la suivante :

- La volonté d'ordonnancer ;
- La volonté de communiquer ;
- La volonté de contrôler ;
- La volonté de commander.

3.1.1. Cause induite n°1 : la volonté d'ordonnancer

La *volonté d'ordonnancer* se rapporte à la régulation structurelle par administration (plus précisément pour les catégories des couplages entre individus, entre sous-ensembles, entre organisations ainsi qu'entre organisations et environnement dans cette étude de cas). Cette volonté provient du rôle de certains acteurs ayant des responsabilités organisationnelles²⁴² d'instaurer le plus officiellement possible les fonctions principales, et les schèmes d'interactions associés, dans la structure organisationnelle. Dans cette logique, les couplages forts inscrits dans les décisions organisationnelles et dans les décisions contractuelles sont les plus à même pour instaurer cette volonté d'ordonnancer une structure officielle.

3.1.2. Cause induite n°2 : la volonté de communiquer

La *volonté de communiquer* se rapporte à la régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles (plus précisément pour les catégories des couplages entre individus, entre sous-ensembles, entre organisations ainsi qu'entre organisations et environnement dans cette étude de cas). Cette volonté provient du besoin des acteurs de récupérer ou de diffuser les informations formelles dont ils ont besoin pour opérationnaliser le plus efficacement possible l'ensemble de leurs travaux individuels et collectifs. Dans cette logique, les couplages forts inscrits dans les règles organisationnelles et dans les règles contractuelles sont les plus à même pour gérer cette volonté de communiquer dans le fonctionnement formel.

3.1.3. Cause induite n°3 : la volonté de contrôler

La *volonté de contrôler*²⁴³ se rapporte à la régulation structurelle par administration (plus précisément pour les catégories des couplages entre sous-ensembles et entre niveaux hiérarchiques dans cette étude de

²⁴² *i.e.* les acteurs ayant une légitimité d'action sur un autre sous-ensemble ou les acteurs pouvant contribuer indirectement à l'administration de leur sous-ensemble ou d'une autre organisation.

²⁴³ Le terme *contrôler* doit ici être compris dans son sens de *maîtriser* et non dans celui de *surveiller*.

cas). Cette volonté provient du rôle des acteurs ayant des responsabilités organisationnelles²⁴⁴ d'instaurer le plus officiellement possible les fonctions, et les schèmes d'interactions associés, spécifiques à certaines parties de la structure organisationnelle. Dans cette logique, les couplages forts inscrits dans les décisions hiérarchiques et dans les décisions de description de poste²⁴⁵ sont les plus à mêmes pour instaurer cette volonté de contrôler une structure officielle.

3.1.4. Cause induite n°4 : la volonté de commander

La *volonté de commander* se rapporte à la régulation fonctionnelle par diffusion d'informations formelles (plus précisément pour la catégorie des couplages entre niveaux hiérarchiques dans cette étude de cas). Cette volonté provient du besoin des acteurs de récupérer ou de diffuser les informations formelles dont ils ont besoin pour opérationnaliser le plus efficacement possible les travaux individuels et collectifs qui leur sont tout spécifiquement demandés. Dans cette logique, les couplages forts inscrits dans les consignes hiérarchiques et dans les fiches de description de poste sont les plus à mêmes pour gérer cette volonté de commander dans le fonctionnement formel.

3.2. Les conséquences des couplages forts

La liste des conséquences de couplages forts que nous allons étudier est la suivante :

- L'efficacité et la fiabilité ;
- Les couplages opérationnels et fonctionnels surnuméraires ;
- Les couplages hiérarchiques surnuméraires ;
- Les contraintes surnuméraires ;
- La complication de l'organisation.

3.2.1. Conséquence induite n°1 : l'efficacité et la fiabilité

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Calcul » d'un WP co-traité :

« Des fois, ça peut paraître un peu compliqué tout notre système. Les fiches de description de postes, les méthodes, les procédures, les directives, les instructions, les machins, les bla bla et encore je t'en épargne pas mal. Comme je te disais tout à l'heure, il y en a beaucoup, il y en a trop même je trouve pour les RSP ; ça, c'est pas normal. Par contre, c'est vrai qu'en interne, ça permet de cadrer les choses et de savoir où on va, comment on y va et avec qui on y va. Moi, je viens d'un monde qui est pas airbusien, j'ai travaillé 5 ans chez [entreprise], c'était organisé complètement différemment puisqu'on sortait des objets one-shot. Et pour ça, j'aime beaucoup l'organisation en programme parce que tu peux pas manager une boîte de 2000 personnes comme une boîte de 20000 personnes, ça c'est clair. C'est sur qu'Airbus c'est compliqué, je te l'ai déjà dit et les gens s'en plaignent parfois. Mais bon, sans ça, ce serait l'anarchie. »

²⁴⁴ i.e. les acteurs ayant une légitimité d'action sur un autre sous-ensemble (uniquement les Ressources Humaines dans cette étude de cas) et les acteurs ayant des subordonnés (les responsables hiérarchiques opérationnels et fonctionnels dans cette étude de cas).

²⁴⁵ Dans cette étude de cas, ces décisions sont mises en œuvre soit lors de la définition d'un modèle de description de poste pour les Ressources Humaines, soit dans la rédaction d'une fiche de description de poste ne partant pas d'un modèle pour les responsables hiérarchiques opérationnels.

D'une manière générale, les couplages forts instaurant/gérant les volontés d'ordonnancer, de communiquer, de contrôler, de commander et de comprendre l'environnement contribuent fortement à l'efficacité et à la fiabilité de l'organisation d'Airbus et du partenariat. Grâce à l'ensemble de ces couplages forts, les schèmes d'interactions sont définis officiellement et les échanges/transferts d'informations formelles sont assurés. Ainsi, chaque acteur peut mettre en œuvre et accomplir ses objectifs le plus officiellement et efficacement possible. De plus, l'ensemble des acteurs prend aussi en compte les signaux forts et les perturbations de l'environnement lors de leur travail. Par ailleurs, lors de l'explication des processus de fonctionnement formalisé et des processus de structuration formalisante, nous avons présenté en détails les intérêts des apprentissages occasionnés par les couplages forts en termes d'efficacité et de fiabilité organisationnelle ; nous renvoyons donc le lecteur aux commentaires correspondants dans la section précédente (*cf.* § 2.1.6 et 2.3.6).

Cependant, en dépit de leurs intérêts, les couplages forts peuvent aussi présenter des aspects négatifs dans l'organisation d'Airbus et du partenariat. Nous présentons donc ci-dessous les quatre principales conséquences négatives que nous avons induites à partir de l'étude de cas.

3.2.2. Conséquence induite n°2 : la surcharge d'informations

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Essais de l'Ingénierie » de WP co-traités :

*« Des mails, on en reçoit 150 par jour. Des présentations, on en voit une dizaine par jour. On en peut plus, on peut plus. Les gens synthétisent de moins en moins, ils déversent la charrette et du coup le message important est noyé et on revient au message important à l'oral **quand c'est possible**. On a perdu de vue aussi le fait qu'une présentation – c'est ce qu'on m'a appris quand j'étais jeune –, c'est le support d'un discours. C'est pas le discours lui-même et c'est en train de devenir le discours lui-même. Du coup, on en met beaucoup, beaucoup, beaucoup. On est noyé sous des présentations de 30 slides et au final la conclusion qui est – à la rigueur – le truc qui nous intéresse, elle apparaît nulle part ; même pas dans le mail d'accompagnement et c'est un peu dommage, c'est un peu dommage. On manque, je pense, de la capacité – enfin non pas de la capacité – mais d'un réflexe de synthèse. »*

Les processus de fonctionnement formalisé diffusent un nombre élevé d'informations au sein de l'organisation d'Airbus et du partenariat. Cependant, dans certains cas, ce nombre élevé de couplages forts entre acteurs intra- et inter-organisationnels (pourtant nécessaire pour l'efficacité organisationnelle) peut se répercuter négativement sur l'efficacité individuelle. En effet, certains acteurs sont surchargés d'informations à traiter (à analyser, à assimiler et/ou à transférer) qui proviennent de leur équipe, de leurs hiérarchies, d'autres sous-ensembles de leur organisation ou encore du RSP avec lequel ils co-traitent. Cette surcharge d'information peut entraîner une diminution de la quantité/qualité du travail des acteurs puisqu'ils n'ont plus assez de temps pour parfaitement traiter les informations dont ils ont besoin. L'exemple ci-dessus concernant le nombre de mails reçus par jour par un Responsable Essais est une illustration classique de cette problématique. Cependant, les cas de couplages surnuméraires induisant une surcharge d'informations ont été relevés en nombre : journée avec de nombreuses réunions ne laissant pas de temps pour travailler, accumulation de nombreux dossiers techniques en attente de lecture, *etc.*

3.2.3. Conséquence induite n°3 : la rétention involontaire d'informations

Extraits d'un entretien avec un « Responsable Dessin » d'un WP co-traité :

« C'est ce que je disais hier 'Si on a pas tous le même niveau d'information, on va avoir des problèmes.' ; tu vois, ce matin j'ai débriefé aux Dessinateurs toutes les réunions que j'ai eu avec [RSP] auxquelles j'ai participées. Qu'ils soient vraiment au courant, qu'on soit en phase parce qu'on commence à atteindre une taille critique dans l'équipe. Ça m'a fait rigoler, vendredi on a parlé de la [revue officielle avec le RSP] et [Dessinateur] m'a dit 'Moi, le compte rendu de la revue je l'ai pas eu.' et [Responsable Coordination de l'Ingénierie] a dit 'Oui, mais moi, je l'envoie qu'au n-1 et c'est à eux de diffuser.'. Là, je lui ai dit 'Mais attend ! Je pense pas toujours à tout rediffuser, mets mes Dessinateurs au même niveau que moi. Il y a pas de raison que ce soit moi qui filtre l'information.'. 'Ah oui, mais ça peut froisser des susceptibilités...' il m'a répondu. Tout le monde doit avoir accès au même niveau d'information parce que transférer à, transférer à, transférer à... ça sert à rien. »

Inversement au processus de surcharge d'information que nous venons juste de présenter, le fait qu'il y ait parfois des couplages en surnombre peut aussi induire une perte d'informations formelles. Certes, les couplages entre acteurs ont un intérêt évident sur le filtrage de l'information. Sans ces couplages mis bout à bout, les acteurs seraient encore plus surchargés d'informations et ne pourraient plus du tout exécuter efficacement leur travail. Cependant, quelle que soit la catégorie du couplage, la diffusion d'informations formelles peut parfois entraîner des rétentions d'informations involontaires comme nous venons de le voir dans l'extrait d'entretien ci-dessus. Par exemple, si le strict respect de la redescende d'informations d'un niveau à l'autre est appliqué, alors, il suffit qu'une seule personne n'agisse pas pour rompre la chaîne de diffusion. Cette contrepartie des systèmes fortement couplés n'arrive généralement que pour les informations dont le caractère est jugé *a priori* secondaire. De plus, le fonctionnement informel génère souvent assez de boucles de rétroaction pour que l'information soit finalement diffusée malgré son caractère indéterministe. Cependant, ce risque existe et peut entraîner des impacts négatifs sur l'efficacité et la fiabilité organisationnelle du système dans certains cas.

3.2.4. Conséquence induite n°4 : les règles contractuelles en surnombre

Extraits d'un entretien avec un « Responsable Qualité de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Ce qui me gêne, moi, c'est la liste des documents applicables contractuellement et je sais pas si quelqu'un un jour à eu le courage de regarder ce qu'il y a dedans. En plus, en faisant ça, je sais même pas si on se protège parce que si le fournisseur l'a pas lue – et je pense qu'ils n'ont pas lu tous les documents rattachés au GRAMS – ou s'il en oublie un ou qu'ils passent à côté d'un truc ; qu'est-ce qu'il risque de se passer ? On leur dit 'Monsieur, vous n'avez pas respecté l'article machin qui était dans le GRAMS.' et il répondra 'Oui et alors ? De toute façon, il faudra bien qu'on trouve une solution ensemble.'. Ils ont signé un contrat, donc, effectivement, ils nous doivent un WP dans une certaine configuration, à une date donnée et à un lieu donné et au niveau de qualité escompté ; mais maintenant, s'ils ont loupé un ou deux documents est-ce que ça met vraiment en péril le process ? Je suis pas sûr que le nombre de documents à remplir ce soit à la hauteur du risque réel ; qu'est-ce qu'on risque et qu'est-ce qu'on fait pour se protéger ? On sait très bien de toute façon que, dans la mesure où on s'est engagé avec un fournisseur sur toute la durée du programme, c'est très très très cher de changer de fournisseur. »

La problématique des règles contractuelles en surnombre a déjà été soulignée dans le Thème 3 de notre précédente étude de cas dans la sous-thématique sur la quantité et de la qualité des exigences (cf. Chapitre

IX § 2.3.4). Nous avons remarqué qu'Airbus souhaitait se protéger juridiquement en explicitant l'ensemble de ces règles contractuelles mais que, dans certains cas, ces règles contraignaient trop le RSP et pouvaient même lui faire oublier les messages les plus importants en le laissant se focaliser sur un nombre trop élevé de détails. Malgré ses intérêts en cas de litiges (ce qui reste heureusement assez rare compte tenu de la lourdeur et des conséquences fâcheuses d'une telle procédure), l'imposition de trop de règles contractuelles peut donc avoir des contreparties négatives dans certains cas.

3.2.5. Conséquence induite n°5 : la **complication de l'organisation**

Extraits d'un entretien avec un « Dessinateur » d'un WP co-traité :

« Tout ça pour dire qu'on est dans une organisation peu lisible, matricielle dans je sais pas combien de dimensions, et personne ne prend de responsabilités parce que t'as des chefs croisés. De toute façon, pour moi, c'est clair : tout ce qui n'est pas clair dans la tête des gens ça peut pas avoir un bon fonctionnement. Si c'est pas clair dans ta tête, tu peux pas bien fonctionner. Si tu dois éduquer un enfant, il faut pas faire du second degré, il faut que les messages soient très clairs dans sa tête et c'est ce qui va lui permettre de se cadrer. Une fois que t'as bien délivré tes messages, souvent, ça se passe très bien. Personne n'est capable de te parler de l'organisation ici. Personne ! Quand t'arrives et que t'es nouveau embauché tu te dis 'Tiens, je vais demander à un ancien qu'il m'explique l'organisation.', tu parles... l'ancien, il la comprend même pas et il va pas t'en parler puisqu'elle change tout le temps. »

Les processus de structuration formalisante sont à l'origine du fonctionnement formel et compliqué d'Airbus et du partenariat. Comme nous l'avons déjà précisé *infra*, le terme compliqué n'est pas ici intrinsèquement négatif, il signifie juste que le fonctionnement est parfaitement réductible à un modèle même si sa compréhension globale est difficilement possible pour un seul et même acteur. En revanche, cette complication²⁴⁶ devient négative lorsqu'un acteur ne comprend plus les relations de dépendance qu'il doit entretenir ou qu'il doit satisfaire *a minima* dans la structure officielle de son organisation ou du partenariat. Dans le cas d'Airbus, sa structure officielle est parfois relativement compliquée et ses acteurs ne savent plus avec qui et comment interagir. Cette conséquence a un impact négatif à la fois sur l'efficacité et la fiabilité organisationnelle du système mais cette conséquence a aussi un impact négatif sur le moral et la motivation des acteurs qui se sentent parfois impuissant face à un fonctionnement formel qu'ils ne comprennent pas.

3.3. Les renforceurs des couplages forts

Le présent objectif n'est pas d'identifier l'ensemble des renforceurs des couplages forts car la littérature scientifique traite largement ce sujet depuis de nombreuses années. Parmi les renforceurs les plus classiques, nous pouvons citer, par exemple, le concept de *leadership* qui apporte du sens et de la crédibilité à des consignes hiérarchiques ou encore le concept d'*autorité* qui permet d'instaurer la volonté de commander d'un supérieur vers ses subordonnés. En revanche, nous présenterons les renforceurs de couplages forts qui sont relatifs aux conséquences des couplages forts que nous avons présentées dans la sous-section précédente. La liste des renforceurs de couplages forts que nous allons étudier est la suivante :

²⁴⁶ Nous remarquons que la *complication* de l'organisation peut être aussi une conséquence d'un couplage faible lorsque ce dernier est inutile dans un système fortement couplé (*cf.* Chapitre VI § 3.2).

- La synthèse des informations ;
- La diffusion d'informations formelles sur plusieurs niveaux hiérarchiques ;
- Les exigences de résultat ;
- La formation et l'information.

3.3.1. Renforceur n°1 : la synthèse des informations

L'extrait d'entretien justifiant ce renforceur est le même que celui utilisé pour illustrer la conséquence sur la surcharge d'informations (*cf.* § 3.2.2).

A moins de pouvoir directement diminuer le nombre de couplages forts interagissant avec un acteur (ce qui n'apparaît pas être une solution intéressante dans une approche systémique de l'organisation), un des moyens pour réduire la surcharge d'informations serait de plus synthétiser les informations à diffuser. Ce travail de synthèse permettrait de diminuer le temps d'interaction entre acteurs fortement couplés. Par exemple, si les acteurs de l'organisation s'efforçaient à être plus synthétiques lors de l'envoi de courriels, ils contribueraient à diminuer la charge de leurs collaborateurs et partenaires qui en feraient de même. Un tel esprit de synthèse ou de concision ne doit pas pour autant entraîner de simplifications à outrance. De plus, ce renforceur devrait juste compenser quelques effets négatifs des couplages forts sans avoir à suppléer les problèmes structurels, faisant en sorte qu'il y ait cette surcharge d'informations, qui devraient être résolus autrement.

3.3.2. Renforceur n°2 : la diffusion d'informations formelles sur plusieurs niveaux hiérarchiques

L'extrait d'entretien justifiant ce renforceur est le même que celui utilisé pour illustrer la conséquence sur la rétention involontaire d'informations (*cf.* § 3.2.3).

Comme nous l'avons précisé lors des commentaires sur la rétention involontaire d'informations, les remontées/redescendes d'informations ne se font généralement que sur seul niveau hiérarchique. Une des solutions serait que l'acteur envoyant un courriel à un collaborateur mette aussi en copie carbone les subordonnés de ce collaborateur. Cependant, cette diffusion d'informations formelles sur plusieurs niveaux hiérarchiques ne peut être réalisée que sous certaines conditions et en respectant un certain nombre de paramètres afin de ne pas contribuer aussi à la surcharge d'informations. Tout d'abord, afin de ne pas froisser de susceptibilités, l'acteur envoyant un courriel devrait auparavant demander l'autorisation à son collaborateur de pouvoir diffuser plus largement cette information lorsqu'elle concerne un type de sujet précis. De plus, l'acteur envoyant le courriel devrait s'assurer de n'oublier personne dans sa liste de diffusion puisque cette action de diffusion lui est *in fine* déléguée. Cette contrainte ne peut être respectée que lorsque les équipes sont relativement modestes et ne dépassent pas un nombre d'acteur critique, c'est pour cette raison que ce renforceur ne peut s'appliquer que pour des acteurs très spécifiques à l'instar du Responsable Coordination de l'Ingénierie qui est censé connaître l'ensemble des acteurs de plusieurs sous-ensembles.

3.3.3. Renforceur n°3 : les exigences de résultats

Les extraits d'entretien justifiant ce renforceur sont les mêmes que ceux utilisés pour illustrer la conséquence sur les règles contractuelles en surnombre (*cf.* § 3.2.3) ainsi que la sous-thématique sur la quantité et de la qualité des exigences du Thème 3 de l'étude de cas précédente (*cf.* au Chapitre IX § 2.3.4).

La substitution d'exigences de résultats à des exigences de moyens peut être une bonne solution pour renforcer les couplages forts entre collaborateurs ou entre partenaires. En effet, le fait de laisser une plus grande marge de manœuvre aux acteurs peut contribuer à leur adhésion concernant cette exigence dans certains cas (et ainsi éviter que le RSP refuse ou contourne l'exigence comme nous l'avons parfois constaté). Cependant, cette remarque reste très générale car, comme nous l'avons précisé dans l'étude de cas précédente, les paramètres pour prendre ce type de décision sont nombreux et impliquent de nombreuses autres conséquences organisationnelles. Néanmoins, l'impact positif des exigences de résultats est évident dans de nombreux exemples car ces méta-règles laissent une certaine liberté d'action tout en restant un couplage fort.

3.3.4. Renforceur n°4 : la **formation et l'information**

L'extrait d'entretien justifiant ce renforceur est le même que celui utilisé pour illustrer la conséquence sur la complication de l'organisation (*cf.* § 3.2.5).

Le fait que l'organisation ou le partenariat apparaisse comme compliqué pour les acteurs est propre à toute organisation dès qu'elle dépasse une taille critique ; faire en sorte que chaque acteur connaisse l'ensemble d'une structure officielle est bien sur irréaliste et ne présente pas forcément d'intérêts. En revanche, faire en sorte que chaque acteur connaisse parfaitement les schèmes à l'intérieur desquels il doit interagir devrait être une condition *sine qua non* pour assurer l'efficacité et à la fiabilité d'une organisation. C'est pour cette raison que si les acteurs se plaignent d'une incompréhension de la structure officielle dans laquelle ils interagissent, il devient nécessaire que des sessions d'information et/ou de formation soient organisées pour pallier ce problème. Nous pensons que l'augmentation du nombre de telles sessions (qui existent déjà chez Airbus) permettraient de renforcer à faibles coûts les couplages forts inconnus ou peu connus par les acteurs du terrain en leur expliquant clairement les tenants et les aboutissants d'un certain nombre de processus clés dans lesquels ils interviennent.

3.4. Les causes des couplages faibles

3.4.1. Les causes déduites

Comme nous l'avons exposé lors de l'explication de l'analyse des évidences empiriques (*cf.* § 1.3), les causes déduites à partir d'éléments proposés dans la littérature restent générales et ne sont pas spécifiques à notre terrain de recherche. Les causes déduites à partir des éléments proposés dans la littérature restent néanmoins représentatives de notre étude de cas et c'est pour cette raison nous les exposons ci-dessous à travers des exemples provenant des sous-sections sur les régulations fonctionnelles et structurelles en couplages faibles.

Parmi les 20 éléments principaux proposés en tant que causes de couplage faible, 19 d'entre eux ont été identifiés comme étant à l'origine des systèmes faiblement couplés en conception distribuée et collaborative. Nous avons remarqué qu'il est relativement rare qu'un de ces éléments soit la seule et unique cause d'un couplage faible ; c'est en général une combinaison d'entre eux qui engendre un couplage faible. Par exemple, les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques peuvent provenir du fait qu'un supérieur hiérarchique *délègue des pouvoirs* (cause n°3 dans le résumé des causes de la littérature, cf. Chapitre VI § 3.3) à un de ses subordonnés (cas E6 au §2.4). Mais ce supérieur se permet généralement de déléguer des tâches qui lui incombent formellement car il fait confiance au *professionnalisme des employés* (cause n°14). Il peut également déléguer une partie de son travail car il anticipant d'être prochainement surchargé puisqu'il doit répondre à des *tâches imprédictibles et non-routinières* (cause n°10) en raison de la *complexité et des incertitudes de l'environnement* (cause n°8).

Nous énumérons ci-dessous toutes les causes partiellement ou intégralement associés aux couplages faibles que nous avons analysés. Pour ce faire, nous nous reportons au résumé des causes de couplages faible de la littérature.

1) *Interstices organisationnels*

Ex. : résumé d'une réunion par un Dessinateur lors d'une pause collective (E1 au §2.2).

2) *Décentralisation*

Ex. : conciliation entre acteurs au niveau le plus approprié de la structure (E6 au §2.5).

3) *Délégation de pouvoir*

Ex. : délégation d'activité entre un responsable fonctionnel et son subordonné (E7 au §2.4).

4) *Motivation par personnalisation des tâches*

Ex. : définition autonome de ses tâches formalisées par le Responsable Cluster (E12 au §2.5).

5) *Autonomie accrue*

Ex. : liberté d'action d'un Dessinateur en dehors du fonctionnement formel (E8 au §2.2).

6) *Critères d'évaluation ambigus*

Ex. : retour très faible de l'activité d'un Calculateur par sa hiérarchie (E9 au §2.5).

7) *Surveillance floue*

Ex. : peu de surveillance des équipes de la conception par le *top management* (E10 au §2.5).

8) *Complexité et incertitude de l'environnement*

Ex. : activité *Cluster* se définissant en fonction des fournisseurs extérieurs (E17 au §2.5).

9) *Complexité et taille de l'organisation*

Ex. : récupération d'informations sur l'entreprise par des media extérieurs (E15 au §2.2).

10) *Tâches imprédictibles et non-routinières*

Ex. : activité d'un Dessinateur définie quotidiennement en fonction des demandes (E5 au §2.4).

11) *Environnement externe fragmenté*

Ex. : informations pour la conception distribuées dans le partenariat (E10 au §2.2).

12) *Environnement interne fragmenté*

Ex. : informations pour la conception distribuées dans l'organisation (E5 au §2.2).

13) Opportunités limitées d'interaction

Ex. : organisation en filière du RSP (E9 au §2.4).

14) Professionnalisme des employés

Ex. : conseil volontaire d'un Dessinateur pour faciliter l'activité de collaborateurs (E2 au §2.2).

15) Expertise et connaissances spécialisées

Ex. : activité d'un Calculateur reliée aux sujets sur lesquels il est expert (E6 au §2.4).

16) Culture

Ex. : travail collectif pour pallier les problèmes de différences de culture (E10 au §2.4).

17) Méta-règles

Ex. : travail collectif entre partenaires pour atteindre un objectif de Qualité (E14 au §2.5).

18) Indétermination causale

Ex. : rationalité limitée d'un acteur le poussant à trouver de nouvelles informations (E8 au §2.2).

19) Intangibilité des matériaux de production

Ex. : organisation difficilement définissable de par la nature conceptuelle du sujet (E7 au §2.5).

20) Conflits internes

Ex. : cet élément de cause n'a pas été observé empiriquement²⁴⁷.

Après cette brève présentation des différentes causes déduites, nous présentons ci-dessous les causes induites qui sont plus spécifiques à notre terrain de recherche. La liste des causes de couplages faibles que nous allons étudiées est la suivante :

- La propriété intellectuelle ;
- Le manque de temps/ressources ;
- La culture d'entreprise ;
- La barrière de la langue.

3.4.2. Cause induite n°1 : la propriété intellectuelle

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur charges transverses » du Tronçon Central :

« C'est là qu'est le secret. Les méthodes, c'est vraiment le cœur de métier et ce sont les essais qui sont à la base de toutes les méthodes. Les méthodes, c'est ce qui te permet d'arriver au dimensionnement de ta pièce. Les essais, ça coûte très cher, c'est tout un savoir-faire, c'est un savoir-faire de les faire. Derrière, tu fais des méthodes avec des subtilités que tu ne trouveras pas dans le commun des livres ; des petites et de grosses subtilités. Par exemple, on sait que sur les essais du 380, on a eu tel problème sur telle pièce donc tout ça c'est du savoir faire. Donc, les méthodes, ce sont des trucs à ne surtout pas divulguer. C'est quelque chose qui coûte énormément cher. Alors, par exemple, si ta méthode il y a ton RSP qui en parle ensuite à Boeing s'ils travaillent avec eux, Boeing dira 'Tiens ! Regardez, il y a la méthode Airbus qui donne ça alors que la notre donne ça de plus ; on va se creuser la tête. On va essayer de voir comment ils sont arrivés à cette méthode.' Auquel cas, c'est du savoir faire qui part. »

²⁴⁷ De plus, nous pensons que les *conflits internes* sont une conséquence et non une cause de couplages faibles ; nous reviendrons sur ce point au Chapitre XI lors de la revisite du concept général de couplage (cf. § Chapitre XI § 2.3).

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Calcul » d'un WP co-traité :

« Pour les documents, faut demander l'autorisation à chaque fois pour pouvoir les montrer, enfin bon, honnêtement, c'est un frein à la co-conception. Parce qu'à un moment, il faut savoir ce que tu veux ; est-ce que tu veux les aider et être complètement transparent ou est-ce que tu veux faire un avion ? Parce qu'en face, ils s'en rendent compte quand tu leur dis 'Oui, mais ça, il faut que je vois si j'ai l'autorisation de vous le donner.'. Bon, ils le comprennent mais si tu veux instaurer un climat de confiance et travailler main dans la main pour arriver ensemble au même objectif et leur dire en même temps 'Oui mais ça, on a un savoir-faire que je veux pas vous donner.' ; c'est pas facile à gérer. Et si derrière ils se rendent compte qu'il y a des choses qu'on veut pas leur donner, un jour ou l'autre, ils vont nous dire 'Oui, mais ça, on a pas le droit de vous le donner.'. Il faut faire attention à ça quoi. »

La propriété intellectuelle est une cause de couplage faible car, au sein d'une alliance stratégique, les partenaires d'un projet restent malgré tout des concurrents potentiels. Ainsi, les acteurs d'un partenariat font en sorte d'échanger ou de transférer leur savoir-faire avec parcimonie. Les directives d'Airbus sont clairement affichées dans ce sens par la Direction de Programme dans l'objectif de ne partager que les informations strictement nécessaires pour la conception collaborative. Dans les extraits ci-dessus, nous avons pu voir que les méthodes sont considérées comme des artefacts de connaissances extrêmement importants pour le Calcul et qu'il ne faut donc pas les divulguer sous peine de perdre des avancées techniques compétitives. Cependant, même s'il est tout à fait compréhensible qu'Airbus protège son savoir-faire, le fait que le RSP ne connaisse pas certaines méthodes, par exemple, peut ne pas aller dans le sens de la conception collaborative. Inversement, le RSP peut posséder des connaissances sur des principes constructifs qu'il aurait acquis à partir d'autres projets avec d'autres constructeurs aéronautiques mais il n'a pas le droit de divulguer. En effet, s'il partageait ou échangeait de telles informations, même tacitement, il violerait les accords de confidentialité sur les droits de propriété industrielle qu'il aurait précédemment contractés.

En définitive, malgré son indéniable sauvegarde de la compétitivité des entreprises innovantes, la propriété intellectuelle peut être un frein spécifique en conception collaborative puisque les acteurs ne peuvent pas toujours exprimer leurs idées telles qu'ils le feraient si le partenaire en face était un collaborateur classique.

3.4.3. Cause induite n°2 : le manque de temps et de ressources

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Si tu veux, c'est un fuselage composite et tout est nouveau. Si tu veux la moindre méthode est nouvelle. C'est énorme, on se rend compte que c'est énorme et la moindre chose que tu attaques – et là je parle vraiment du métier Calcul – t'as une note ou une procédure rattachée. Moi, sur mon bureau, j'ai ça de notes qui s'empilent [en montrant une pile de 20 cm de haut] que j'ai pas eu le temps de digérer car c'est pas humain. Tu peux pas assimiler des notes techniques de 30 pages, comme ça, quand quelqu'un y a passé 3 mois derrière. Tu peux pas la lire en 2h de temps et l'assimiler – ou alors t'es hors norme ; mais moi, je suis pas capable. Et ce qui se passe, c'est que t'as la spécification fonctionnelle qu'est pas parfaitement consolidée avec le [RSP] du coup. On devrait déjà avoir tout établi normalement, mais là, on a commencé la co-conception alors qu'on n'est même pas d'accord encore sur le fond. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« Je pense que le principal problème pour des gens comme moi qui ne sommes pas dédiés exclusivement au 350, c'est de faire en sorte de participer à toutes les réunions importantes sans pour autant délaisser le reste. Quand on est dédié à un seul sujet, c'est plus facile de gérer tout ça. Nous, en fait, on gère les priorités donc, parfois, je vais dire effectivement 'Moi, je viens pas là à la réunion avec [RSP] parce que j'ai une autre réunion qui me semble plus importante.'. C'est pas toujours facile à comprendre pour les gens qui s'occupent du 350 mais je peux pas faire autrement aujourd'hui. »

Le fait que les acteurs de la conception aient une charge de travail trop importante (ou pas assez de temps à allouer à une tâche) peut être une cause de couplage faible. L'extrait d'entretien avec le Calculateur ci-dessus montre que ce manque de temps/ressource peut entraîner un couplage faible avec le RSP qui pourrait être évité et qui se concrétise par un retard sur le planning du projet. En effet, tant que le Calculateur n'a pas assimilé toutes les informations dont il a besoin pour prendre la meilleure décision, aucun consensus ne peut être pris et ce couplage faible peut entraver le bon avancement du projet. Le second extrait d'entretien nous permet d'identifier une situation équivalente. Le Responsable Qualité, de par son activité sur plusieurs programmes avion, ne peut pas être présent à toutes les réunions importantes avec le RSP. Ainsi, le système est plus faiblement couplé qu'il ne pourrait l'être à l'instar du premier extrait.

3.4.4. Cause induite n°3 : la culture d'entreprise

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Calcul » de WP co-traités :

« Jusqu'à maintenant, on travaillait avec des sous-traitants qui sont devenus aujourd'hui pour certains des RSP ; alors que là, on arrive avec deux organisations qui ne se connaissent pas du tout et ça demande du temps. Parce qu'avant, quand tu travaillais avec un sous-traitant de la place toulousaine, tu lui donnais le WP et il connaissait déjà plus ou moins la place, il connaissait ta façon de travailler, il s'adaptait rapidement. Tu peux pas débarquer comme ça [en claquant des doigts] dans un nouvel environnement avec une nouvelle façon de travailler, c'est pas possible, tu peux pas. Après, est-ce qu'ils ont travaillé sur d'autres avionneurs ? Je ne vois pas lesquels. Peut-être Embraer ? J'en sais rien. Peut-être pour Dassault ? Peut-être Bombardier ? Je sais pas. Et puis les WP devaient pas être assez énormes pour réellement modifier la culture de l'entreprise. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« La difficulté, c'est qu'on les connaît pas et qu'ils ne nous connaissent pas. Donc c'est vrai, il y a une phase un peu délicate de démarrage parce que quand tu connais pas les gens, tu connais pas leur méthodes, tu connais pas leur manière de travailler, leur façon de réagir culturellement, etc. Il y a vraiment une phase d'apprentissage importante. »

La différence de culture d'entreprise est une des raisons les plus importantes de couplages faibles entre Airbus et le RSP que nous avons observées²⁴⁸. Certes, la *culture* (cause n°16) est déjà une cause souvent évoquée dans la littérature sur les couplages faibles, mais, nous n'avons pas relevé sa déclinaison en culture d'entreprise. Des couplages faibles aux conséquences négatives peuvent apparaître si chaque partenaire a une culture d'entreprise très différente (*i.e.* sur ses modes de travail, sur ses modes

²⁴⁸ Nous renvoyons le lecteur aux commentaires et discussions du Thème 4 sur les différences de culture (*cf.* Chapitre IX § 2.4).

d'organisation, *etc.*) et qu'aucun ne souhaite la remettre en cause un minimum le temps d'apprécier celle de l'autre. Dans un tel cas, des couplages faibles peuvent entraîner de multiples incompréhensions sur le vocabulaire à utiliser ou sur les méthodes à suivre, par exemple, et diminuer *a fortiori* l'efficacité de la conception collaborative.

3.4.5. Cause induite n°4 : la barrière de la langue

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« Donc, là, on est en train de s'ajuster puisqu'on a travaillé ensemble sur des modules du GRAMS. En fait, on les lit avec eux, on explique ce que ça veut dire parce que c'est un anglais airbusien le GRAMS, donc eux, ils le comprennent pas toujours de la même façon. Il y a la barrière de la langue, il faut pas l'oublier non plus ; on est pas tous aussi à l'aise en anglais ou dans une autre langue les uns les autres ; et c'est vrai que ça, ça peut aussi parfois poser des soucis. C'est vrai que dans la rédaction d'un message, ou dans la façon d'exprimer une idée, ça passe pas toujours très bien parce qu'on utilise pas les bons mots. Et donc, je pense qu'on a besoin de toute façon avec un fournisseur qui n'est pas français de bien formuler et reformuler. On a un anglais airbusien un peu particulier, avec des mots qu'on a plus ou moins inventés, et pour eux, c'est pas toujours parlant. »

« Il y a – pour être franc – à un certain niveau la barrière de la langue ; on est jamais complètement sûr à 200% avec le RSP – il y a beaucoup de sens derrière ce 200%, ça veut dire le vrai sens derrière les discussions, le second degré de perception – que ce qu'on a dit est bien compris. C'est pareil qu'avec un anglais ou un allemand d'Airbus, c'est pareil. Il y a des fois où je sens qu'on parle de deux sujets complètement différents, et là, on dit 'Bon, attends, on reprend depuis le début. On parle de ça ?' et là, les gens te répondent 'Ah bon ? Ahhh d'accord...'. Mais des fois, on le sent pas et on part sur des quiproquos, des machins, des misunderstandings dus vraiment à la langue. Ça peut arriver encore ; bah oui. »

La barrière de la langue est une cause de couplage faible aussi bien en conception distribuée qu'en conception collaborative (même si elle est beaucoup plus importante dans le second cas car la différence de cultures nationales et de cultures d'entreprises démultiplient les incompréhensions). Les différences de vocabulaire, les erreurs grammaticales ou une divergence de sens dans un mot mal traduit sont autant de possibilités pouvant entraîner une mauvaise interprétation entre deux partenaires. Par ailleurs, plus la barrière de la langue est grande entre deux acteurs, plus leurs relations risquent de devenir distantes et plus le système tend à être faiblement couplé.

3.5. Les conséquences des couplages faibles

3.5.1. Les conséquences déduites

A l'instar de la sous-section précédente, les causes déduites à partir d'éléments proposés dans la littérature restent générales et ne sont pas spécifiques à notre terrain de recherche mais restent néanmoins représentatives de notre étude de cas. Nous les exposons donc ci-dessous à travers des exemples provenant des sous-sections sur les régulations fonctionnelles et structurelles en couplages faibles.

Parmi les 20 éléments principaux proposés en tant que conséquences de couplage faible, 16 d'entre eux sont caractéristiques de conséquences représentatives de la conception distribuée et collaborative. En revanche, il est rare qu'un élément soit la seule et unique conséquence d'un couplage faible puisqu'il est

généralement associé à tout un ensemble de conséquences. Par exemple, le couplage faible qui apparaît entre un Dessinateur et un Calculateur lorsqu'ils décident de travailler collectivement sur un problème peut avoir plusieurs conséquences (cas E3 au §2.2). En premier lieu, une meilleure *efficacité* (conséquence n°17 dans le résumé des conséquences de la littérature, cf. Chapitre VI § 3.3) apparaît car cette activité collective permet de faire gagner du temps à chacune des deux parties. Mais cette efficacité n'est opérationnelle que parce que ce collectif a réussi à atteindre la *variété requise* (conséquence n°2) pour résoudre son problème. De plus, en créant une *satisfaction* (conséquence n°17) partagée, cette action renforce les futures relations sociales entre ce Dessinateur et ce Calculateur.

Nous énumérons ci-dessous toutes les causes partiellement ou intégralement impliquées dans les couplages faibles que nous avons analysés. Pour ce faire, nous nous reportons au résumé des conséquences de couplages faible de la littérature.

1) *Mise en tampon*

Ex. : création de l'équipe *Cluster* découplée de l'organisation officielle (E17 au §2.5).

2) *Variété requise*

Ex. : discussion sur un sujet technique entre un Calculateur et un Dessinateur (E3 au §2.2).

3) *Sensibilité aux stimuli extérieurs*

Ex. : écoute flottante d'un Calculateur dans son *open space* (E3 au §2.5).

4) *Adaptabilité*

Ex. : exploration et décision collective entre Responsables Projet (E5 au §2.5).

5) *Adaptation locale*

Ex. : adaptation de règles organisationnelles suite à des informations informelles (E11 au §2.2).

6) *Bonne gestion du changement*

Ex. : évolution de la spécification satisfaisant tous les acteurs d'une conciliation (E6 au §2.2).

7) *Persistance*

Ex. : formation du RSP aux méthodes Airbus en dehors du fonctionnement formel (E8 au §2.4).

8) *Créativité et innovation*

Ex. : créativité collective en prenant le meilleur de chacun des deux partenaires (E2 au §2.5).

9) *Fonctionnement à faible coût*

Ex. : diminution des interactions formelles grâce aux interstices organisationnels (E7 au §2.2).

10) *Modularité*

Ex. : cet élément de cause n'a pas été observé empiriquement²⁴⁹.

11) *Structure hiérarchique à faible pouvoir*

Ex. : couplage fonctionnel entre un supérieur hiérarchique et son subordonné (E7 au §2.4).

12) *Influence faible*

Ex. : organisation en filière du RSP malgré les règles contractuelles (E9 au §2.4).

²⁴⁹ De plus, nous pensons que la modularité est une cause et non une conséquence de couplages faibles ; nous reviendrons sur ce point au Chapitre XI lors de la revisite du concept général de couplage (cf. § Chapitre XI § 2.3).

13) Autonomie et choix des actions

Ex. : exploration et décision collective entre Responsables Projet (E4 au §2.5).

14) Choix comportemental

Ex. : pratique de fonctionnement autonome d'un Dessinateur avec son réseau (E4 au §2.2).

15) Le jugement cognitif

Ex. : fonctionnement entre sous-ensembles évolutif en fonction de leurs décisions (E15 au §2.5).

16) La satisfaction

Ex. : renforcement des relations sociales entre les acteurs de l'organisation (E4 au §2.2).

17) Efficience

Ex. : résolution d'un problème suite à un travail collectif (E3 au §2.2).

18) Solitude

Ex. : cette conséquence n'a été déduite d'aucune évidence empirique.

19) Inefficience

Ex. : cette conséquence n'a été déduite d'aucune évidence empirique.

20) Complication

Ex. : cette conséquence n'a été déduite d'aucune évidence empirique.

Après cette brève présentation des différentes conséquences déduites, nous présentons ci-dessous les conséquences induites et typiquement spécifiques à notre terrain de recherche. La liste des conséquences de couplages faibles que nous allons étudiées est la suivante :

- L'efficience et la fiabilité ;
- Les divergences de points de vue ;
- Le clanisme ;
- La divulgation d'informations sensibles ou confidentielles.

3.5.2. Conséquence induite n°1 : l'efficience et la fiabilité

« C'est vrai qu'avec lui c'est agréable parce qu'il y a du off. C'est agréable avec [Responsable Coordination de l'Ingénierie] de ce point de vue là ; je suis au courant avec [idem] sur comment ça se déroule avec [RSP] sur certains sujets que je ne suis pas censé connaître. Alors moi, ça me permet d'avoir une meilleure compréhension, de mieux anticiper des problèmes et donc d'être plus fiable dans mon boulot. C'est-à-dire anticiper les problèmes avant même que je sois nez-à-nez en face. Par exemple, sur l'organisation de [RSP], je suis jamais mis au courant. Avec [Responsable Coordination de l'Ingénierie], il y a pas de soucis puisqu'il me dit qu'ils vont venir à tant en Calcul ou sur des sujets comme ça. »

D'une manière générale, les couplages faibles permettant aux acteurs de se coordonner/coopérer contribuent fortement à l'efficience et à la fiabilité de l'organisation d'Airbus et du partenariat. Grâce à l'ensemble de ces couplages faibles, les schèmes d'interactions évoluent en permanence et répondent aux besoins des acteurs sur le terrain. Ainsi, chaque acteur peut pallier les problèmes du fonctionnement formel pour mettre en œuvre et accomplir ses objectifs, répondre en temps réel aux problèmes induits par la structure officielle ou comprendre comment orienter aux mieux ses travaux. De plus, l'ensemble des

acteurs prend aussi en compte les signaux faibles et les perturbations de l'environnement lors de leur travail. Par ailleurs, lors de l'explication des pratiques de fonctionnement autonome, de structuration volontaire et de structuration exploratoire, nous avons présenté en détails les intérêts des apprentissages occasionnés par les couplages faibles en termes d'efficacité et de fiabilité organisationnelle ; nous renvoyons donc le lecteur aux commentaires correspondants dans la section précédente (*cf.* § 2.2.6, 2.4.6 et 2.5.6).

Cependant, en dépit de leurs intérêts, les couplages faibles peuvent aussi présenter des aspects négatifs dans l'organisation d'Airbus et du partenariat. Nous présentons donc ci-dessous les trois principales conséquences négatives que nous avons induites à partir de l'étude de cas.

3.5.3. Conséquence induite n°2 : Les divergences de points de vue

Extraits d'entretiens avec un « Responsable Essais de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Pour moi, il y a le plateau de manière formelle et il y a le plateau de manière complètement informelle où on apprend qu'une équipe a rencontré [RSP] et qu'ils ont tenu un certain discours. Et là, on se retrouve à dire 'Mon Dieu! Ils ont dit quoi ? Est-ce que c'est en accord avec ce qu'on a dit ?'. Ca, ça a été une grosse interrogation qu'on a eu il y a trois semaines où on a fait une réunion avec [RSP] le jeudi ; et le lundi d'après, j'apprends que le vendredi il y a eu une réunion sur les essais à haut niveau avec [RSP] durant laquelle un certain discours a été tenu et je suis pas au courant ! D'ailleurs, à ce moment là, je crois qu'il y a eu des discours avec pas tout à fait la même optique en termes de confidentialité. Et ça venait d'en haut ! En gros, c'est un chef qui a un petit peu plus parlé que les troupes, il avait visiblement ouvert un petit peu plus la porte du savoir Airbus sur certains aspects comparé à ce que nous on s'autorise à faire. Et là, ce message qui a été dit, il ne nous a jamais été diffusé officiellement. Tout est informel sur ça. Mais là, du coup, on se retrouve nous à se mettre – non pas en porte-à-faux – mais disons qu'Airbus se retrouve à avoir un double discours. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« Ca a porté préjudice à Airbus dans le passé quand on avait des gros RSP qui avait plusieurs WP pour Airbus et qui pouvaient se rendre compte qu'une de leurs équipes travaillaient avec Airbus d'une certaine manière et qu'une autre de leurs équipes travaillaient avec Airbus d'une autre manière ; et ainsi de suite sur 3, 4 voire 5 WP différents. Alors là, le RSP va donc profiter du fait que la vision et l'interprétation des procédures ou des méthodes de travail Airbus pour mettre en défaut Airbus et, par conséquent, demander plus d'argent ou plus de travail, ou se délaier d'une partie du travail, parce que sur l'autre WP le copain il fait pas pareil. »

Les couplages faibles peuvent parfois entraîner des divergences dès lors que plusieurs acteurs en couplages faibles n'ont pas la même appréciation d'une problématique ou la même manière d'y répondre. Ces divergences apparaissent aussi bien selon des axes opérationnels, fonctionnels ou hiérarchiques. Elles sont souvent une des contreparties des pratiques de structuration exploratoire lorsque les apprentissages collectifs de ces dernières ne sont pas assez étendus dans le système faiblement couplé. Dans ce cas précis, plusieurs collectifs construisent leur propre représentation collective qui, sur certains schèmes donnés, ne sont pas en accords entre eux. Ainsi, des divergences de discours et d'actions risquent

d'apparaître si un consensus n'est pas rapidement trouvé pour rendre homogène les représentations collectives et organisationnelles comme nous avons pu aussi le voir dans l'étude de cas précédente²⁵⁰.

3.5.4. Conséquence induite n°3 : le clanisme

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Industrialisation du Programme » de WP co-traités :

« Est-ce que le réseau informel peut avoir une influence sur le fonctionnement d'Airbus? Oui ! Je vais qualifier un certain terme, celui de copinage. Et je pense qu'il y a des copinages qui sont pas forcément sains et dont les effets seraient moins bien que si on regardait directement les compétences. Ce sont des copinages qui existent et avec lesquels on est obligé de faire. Je sais pas si beaucoup de personnes t'en parleront de ces copinages mais ils existent bel et bien dans cette boîte ; ce sont eux qui influencent certaines décisions. C'est-à-dire qu'on est dans une boîte où il y a des clans et si telle personne fait partie de tel clan, et qu'il a une certaine position dans la boîte, il va y avoir à cette même position quelqu'un qui sera du clan d'en face ou d'un autre réseau et ça va être la guerre. Par conséquent, ça va influencer directement les activités qu'il y a en dessous ; pas de manière officielle et aussi directe que je te l'exprime, mais il va y avoir des stratégies qui vont être 'Nous CoC – ou nous CoE – on va prendre cette stratégie là pour court-circuiter ou couper l'herbe sous le pied du CoC – ou CoE – de l'autre clan, de manière à se mettre en avant, et de manière à pouvoir avoir une carrière personnelle qui va se développer plus vite et en faire profiter plus vite les copains.' »

Le clanisme (*i.e.* l'apparition de clans et de groupes en compétition) au sein des entreprises est inhérent à toute organisation humaine. Le clanisme peut aboutir à l'apparition de structures illégitimes (qui sont en fait des structures officieuses ou émergentes selon les cas) dont le fonctionnement est souvent contre-productif pour le système organisationnel. Chaque acteur a naturellement tendance, pour des raisons diverses, à établir des relations avec d'autres acteurs afin de former un collectif plus puissant et plus influent. Ce regroupement peut interagir avec le système global puisqu'il vient se substituer ou compenser la structure officielle. Même si la plupart des structures officieuses/émergentes que nous avons présentées jusqu'alors avaient des effets positifs sur l'organisation, certaines d'entre elles assimilables à un phénomène de clanisme peuvent présenter des aspects négatifs comme nous le rappelle l'extrait d'entretien ci-dessus.

3.5.5. Conséquence induite n°4 : la divulgation d'informations sensibles ou confidentielles

Extraits d'entretiens avec un « Responsable Essais de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Après, vis-à-vis de [RSP], le côté informel se fait aussi par le non respect des règles de confidentialité qu'on nous impose. Ça peut l'améliorer mais je suis pas convaincu que ce soit une bonne chose sur le long terme, car, n'oublions pas que [RSP] c'est pas [filiale d'Airbus]. Il faut qu'Airbus protège son savoir-faire ; et ses règles sont là pour ça. Y déroger, c'est peut être mettre un peu en péril l'avance technologique d'Airbus. Bon, en aérostructure c'est peut-être pas là où on a le plus d'avance, mais les modes de fonctionnement d'Airbus... Ça peut-être une piste, mais j'ai pas envie de l'utiliser encore ; même si je sais que certains l'ont déjà fait. »

Le *renforcement des relations sociales* (sous-conséquence de la conséquence n°16 *satisfaction*) est une conséquence *a priori* positive au sein d'un partenariat. Cependant, ce renforcement des liens sociaux peut

²⁵⁰ Nous renvoyons aussi le lecteur aux commentaires et discussions du Thème 3 sur le management transnational des exigences (*cf.* Chapitre IX § 2.3).

aussi avoir des effets négatifs lorsqu'il entraîne la divulgation d'informations sensibles ou confidentielles entre partenaires. Les acteurs de la conception ont quasiment l'obligation d'échanger des informations informelles (mais pas forcément sensibles ou confidentielles) pour pouvoir faire avancer la conception et leur projet commun. Cependant, et toujours dans cette optique de faire progresser au plus vite leur projet, certains acteurs révèlent parfois à leurs partenaires des informations trop sensibles pouvant possiblement impacter la compétitivité concurrentielle d'un des deux partenaires. Bien que cette conséquence semble avoir évidemment un impact négatif, elle reste paradoxale car – comme nous le verrons à la sous-section suivante (*cf.* § 3.6.11) – la divulgation d'informations sensibles ou confidentielles est aussi un renforceur de couplage faible.

3.6. Les renforceurs des couplages faibles

La liste des renforceurs de couplages faibles que nous allons étudier est la suivante :

- La co-localisation ;
- Le team building ;
- La confiance ;
- La transparence ;
- La reconnaissance ;
- L'interculturalité ;
- La compréhension de l'autre ;
- Le décalage horaire ;
- Le turnover en interne ;
- La double activité en interne ;
- La divulgation d'informations sensibles ou confidentielles ;
- Les événements prescrits générant un fonctionnement informel ;
- Les événements non prescrits générant un fonctionnement informel ;
- La gestion formelle des réseaux socio-professionnels ;
- La gestion formelle du fonctionnement informel ;
- La gestion formelle de l'auto-organisation.

3.6.1. Renforceur n°1 : la co-localisation

Extrait d'un entretien avec un « Dessinateur Intégration » du Tronçon Central :

« Pour l'intégration, on est une petite équipe et on est très proche géographiquement ce qui favorise l'échange d'information au quotidien. Et pour être franc, c'est grâce à ça que ça fonctionne. Si on avait chacun notre bureau on serait beaucoup moins efficace. C'est finalement comme ça qu'on travaille ; ça marche que comme ça même à vrai dire. Si on avait pas nos petites combines – enfin dans le bon sens du terme – on y arriverai quand même mais la difficulté serait bien supérieure. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » de WP co-traités :

« Pourquoi être co-localisés ? Parce que je pense que si tu veux constituer une équipe, il faut que les gens se connaissent, se côtoient ; et c'est pas en échangeant avec des vidéoconf, des téléconf, des courriers électroniques que tu crées un esprit d'équipe et que tu crées une équipe. Pareil avec [RSP], je pense que c'est super bien qu'on soit co-localisé. C'est là, quand les gens se croisent en allant déjeuner qu'ils se disent 'Bein tiens, on pourrait parler de ceci.'. Ça permet aux hommes de se connaître parce qu'on est pas juste des adresses électroniques, on est des hommes ; donc, ça permet aux gens de se connaître, de s'apprécier. On va pas forcément tous devenir potes mais au moins, après, on se connaîtra, on appréciera ensuite la compagnie des uns ou des autres. Ça, après, c'est l'affinité, c'est pas un problème. Et puis, ensuite, ça permettra d'échanger, de poser les questions pour lesquelles tu prends pas ton téléphone parce que c'est une question bête mais si tu croises le mec dans le couloir tu lui dis 'Ah tiens, au fait, j'avais pensé à ça.' et puis l'autre il réagit et puis une question, peut-être stupide au début, peut devenir une idée intéressante ensuite. Chose que tu fais pas par mail, que tu fais pas par téléphone, que tu fais pas si tu vois pas les gens de manière quotidienne et informelle. »

La co-localisation des acteurs est un des renforceurs de couplage faible des plus évidents en conception aussi bien distribuée que collaborative. C'est d'ailleurs pour cette raison que le fonctionnement en mode plateau est organisé depuis près de vingt ans chez Airbus. Le fait que les acteurs de la conception se côtoient quotidiennement est un puissant renforceur de couplages faibles et facilite les pratiques de fonctionnement autonome, de structuration volontaires et de structuration exploratoires. Sans co-localisation, l'efficacité et la fiabilité induites par les couplages faibles seraient fortement diminuées car les acteurs de la conception n'oseraient plus réaliser aussi facilement toutes les pratiques informelles qui en sont à l'origine.

3.6.2. Renforceur n°2 : le team building

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Tout ce qui favorise la cohésion de l'équipe, c'est positif, c'est sûr. Le fait d'avoir organisé une sortie karting et restaurant avec [RSP] et toute l'équipe, c'est bien. Déjà, c'est le genre d'événement où t'apprends à connaître les personnes. Après, c'est bien pour leur poser des questions, tu les connais ; tu connais leur visage, tu va parler plus facilement après. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » de WP co-traités :

« On avait fait 3 équipes de kart et on était à chaque fois une personne de [RSP] et deux personnes d'Airbus. C'est faire du team building, c'est faire en sorte que les gens se reconnaissent. Parce qu'encore – une fois encore – on va pas tous devenir potes, mais au moins, on va se donner la possibilité de le faire pour pas se dire après 'Ah bein zut, si on avait mieux compris qui ils étaient on aurait fait différemment.'. Enfin moi, j'essayerai de faire ce genre de chose pour que les gens puissent se connaître et échanger en off un peu. »

L'expression *team building* (ou *construction d'équipe* en français) correspond à un processus permettant de développer certaines valeurs humaines favorables à l'entreprise comme la cohésion ou l'interdépendance, et ce, grâce à des activités à caractère événementiel de nature collective. Des activités de ce genre sont organisées par Airbus – mais d'une manière non systématique – pour ses RSP (tournois de foot, *workshops* de *team building*, etc.). Plus connu sous le nom de *social event* à Airbus, le *team building* permet aux acteurs de prendre le temps de se connaître et, *in fine*, de renforcer leurs liens sociaux (conséquence n°16) dans un système faiblement couplé. Ce genre d'événement permet d'accroître la

fréquence des interactions informelles entre acteurs, non pas pour des raisons géographiques à l'instar de la co-localisation, mais pour la simple raison que les acteurs se connaissent, se reconnaissent, et se rendent compte qu'ils possèdent même parfois les mêmes affinités culturelles, éducatives, *etc.*

3.6.3. Renforceur n°3 : la confiance

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Faut maintenant créer un environnement d'échange, de communication et de confiance. Ça, ça va se faire, ça va se bâtir petit à petit ; faut qu'on gagne la confiance de [RSP]. Egalement, de leur côté, il va falloir qu'ils gagnent notre confiance, et ça, ça se fait au jour le jour par des actions et par un certain professionnalisme. Maintenant, il faut construire, il faut qu'on bâtit une relation durable, pas conflictuelle, en prenant en considération un peu toutes les composantes de [RSP]. Par exemple, j'ai pas ressenti une très grande rigueur pour l'instant sur les règles mises en place. Normalement on est censé ne communiquer que par COMO pour blinder un petit peu tout ça d'un point de vue intellectuel, mais j'ai pas senti que c'était tant suivi que ça avec les gens que j'avais en face de moi. J'ai des questions qui arrivent par e-mail, c'est limite presque comme s'ils étaient Airbus. J'ai trouvé ça un peu amusant mais bon, en même temps, c'est ce qui permet de faire avancer et de créer un climat de confiance. A chaque fois, c'était pour des demandes diverses et variées et on a communiqué par mail de manière vraiment pas très formelle. »

La confiance est un des facteurs clé du succès des partenariats. C'est d'ailleurs pour cette raison que ce facteur comportemental a été cité à plusieurs reprises dans l'état des lieux (quant à ses liens avec la collaboration), dans l'état de l'art (quant à ses liens avec l'apprentissage inter-organisationnel) ainsi que dans le Thème 4 de la précédente étude de cas (*cf.* Chapitre IX § 2.4.4). La confiance est un renforceur particulier car il se construit et évolue au fur et à mesure d'une relation. Ce sont généralement de bonnes relations au travail telles que la considération des besoins de l'autre, ou le professionnalisme dans les réponses apportées au partenaire, qui contribuent à une construction positive de la confiance. Des prises de liberté par rapport au fonctionnement formel, comme dans l'exemple ci-dessus, peut aussi contribuer à créer un environnement de confiance mutuelle. Sans confiance, chaque partenaire chercherait à rester sur ses positions – puisqu'il ne ferait pas confiance à l'autre – et ne réaliserait peu ou prou de travaux de conciliations ou d'explorations collectives qui sont fondamentaux pour la conception collaborative. Un projet sans confiance entre ses partenaires pourrait aboutir mais les performances et la fiabilité organisationnelle du système seraient grandement impactés. Pour revenir sur nos commentaires et discussions du Thème 4, la confiance doit être évidemment mutuelle et réciproque pour être réellement un renforceur intéressant dans un partenariat.

3.6.4. Renforceur n°4 : la transparence

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Moi, j'ai déjà fait du RSP et du coup, j'ai à peu près la vision de ce qui fonctionne ; c'est pas faire copain-copain avec le mec en face – enfin si un peu en fait – mais c'est arriver à avoir une relation de transparence avec ton partenaire. Et c'est pour ça que c'est important d'annoncer les choses avant qu'elles arrivent, et ça, ça te permet de désamorcer beaucoup d'incompréhension. Parfois, tu vas le voir et tu dis 'Bon voilà, vous êtes carrément pas clair là-dessus. Bon, on le sait, vous avez des difficultés pour ça mais je suis obligé de mettre une action. Tu vas la

recevoir, alors, t'étonnes pas, t'inquiètes pas.'. Moi, je préfère toujours discuter avant pour donner la tonalité de ce qu'ils vont recevoir parce que tu peux pas envoyer un carton jaune sans dire avant 'Bon vous avez un carton jaune mais...'. Typiquement, j'ai bossé avec [RSP λ], et le mec que j'avais en face, il faisait tout ce qu'il pouvait ; il se démenait avec les moyens qu'il avait, il mettait la pression auprès de sa hiérarchie pour avoir des ressources pour que ça se passe bien ; et rien ! Il se faisait taper dessus donc, moi, je l'appelais et je lui disais 'Bon voilà, clairement on est obligé de te lancer quelque chose pour avoir une action corrective, alors, je le lance et dis-toi que c'est pas par rapport à toi, mais que c'est par rapport au fait que ça va t'appuyer pour avoir les ressources que tu veux. De mon côté, je vais faire pression sur mes responsables pour qu'ils fassent pression sur tes responsables parce qu'eux ne se bougent pas. Je sais que c'est pas parce que toi tu fais pas le boulot. Moi, je vais faire remonter que je suis content de ce que tu fais.'. Ça peut-être subtile quand même comme jeu, dire les non-dits sans les écrire ; et c'est là le partenariat. »

La transparence est un renforceur de couplage faible qui est à la base de la confiance. La transparence permet d'avoir des relations sans équivoques entre partenaires et diminue ainsi les situations d'incompréhensions. Expliquer les tenants et les aboutissants d'un processus complexe, présenter les raisons d'un événement inattendu ou tout autre action similaire de transparence entre collaborateurs et partenaires permet d'éviter les conflits. En explicitant les non-dits (c'est-à-dire les informations formelles ou informelles qui ne sont généralement pas présentées pour des raisons politiques ou pour éviter de reconnaître une erreur par exemple), des stratégies d'actions collectives peuvent apparaître permettant ainsi de résoudre certaines situations complexes. L'exemple ci-dessus montre un des nombreux intérêts que peut engendrer la transparence entre deux partenaires. Le fait qu'expliquer clairement ses actions pour être sûr que le partenaire les comprenne et réagisse comme il le faut est clairement un renforceur amenant des effets positifs sur la performance et la fiabilité organisationnelle du système. Une des différences entre la confiance et la transparence peut se retrouver dans les subtilités des termes anglo-saxons entre *trust* et *confidence* signifiant tous les deux la *confiance* en français. Alors que le premier terme peut être assimilé à une confiance morale, le second réfère plus aux notions de transparence et de connaissance de l'autre.

3.6.5. Renforceur n°5 : la reconnaissance

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » de WP co-traités :

« On leur donne aussi des tours de cou A350 Xtra Wide Body car ils sont demandeurs. Ça fait un peu gag, mais c'est vrai. J'ai connu ça au travers des Achats où, à côté, il y a les bureaux de la Communication. Ça se faisait classiquement, on t'offrait de petits objets, une clé USB, un bloc de cristal avec l'A350 dedans. C'est ridicule, ça coûte 10 €, mais c'est ça qui construit – c'est pas que ça ; mais ça fait partie des gestes de reconnaissance. Pour le KOM [Kick-Off Meeting, revue officielle organisée par le Programme], j'avais commandé une dizaine de blocs de cristal que j'avais apportés avec moi. Je les ai offerts à tous les gens de [RSP] qui étaient là, mais, il manquait du monde ; du coup, je leur ai laissé ceux en trop en disant 'Celui là, tu le donneras à [top managers du RSP].' parce que c'est des leaders. Et bien, ces top managers, ils ont pris le temps ensuite de m'envoyer chacun un mail d'une dizaine de ligne – carrément – pour me remercier d'avoir pensé à eux et d'avoir offert ce bloc de cristal qui coûte 11€. Donc, c'est pas la valeur de l'objet, c'est la reconnaissance apportée au gens. Eux, ils se trimbalent avec leurs polos marqués [nom du RSP], avec leurs cravates [idem], avec leurs chemises estampillées [idem]. Ils ont une fierté d'appartenir à leur entreprise qu'ils communiquent à travers ça. Ils sont aussi friands de ces petits cadeaux, qui sont pas de la corruption, mais des petits cadeaux aux hommes qui permettent de reconnaître les hommes – pas les

fonctions. Pour essayer de marquer l'appartenance à un groupe, pour affirmer un groupe, il y a le dire et il y a les petits gestes. »

La reconnaissance est un renforceur malheureusement pas assez exploité dans nos environnements de travail contemporains. Le manque de reconnaissance est d'autant plus dommageable qu'il est généralement facile à mettre en œuvre et qu'il peut se concrétiser par des actes très simples. Le fait de reconnaître le travail d'un collaborateur ou d'un partenaire par des remerciements peut être considéré comme une rétribution sociale tout aussi importante que la rétribution salariale. L'entretien ci-dessus nous montre à quel point des rétributions sociales – pouvant apparaître de *prime* abord comme anodins – peuvent en fait avoir des impacts positifs dans la construction des relations humaines. Les objets de *merchandising* de l'A350XWB ou les vêtements des partenaires écussonnés au nom de leur entreprise illustrent parfaitement nos propos car ces avantages matériels restent finalement la concrétisation d'un remerciement de l'entreprise envers ses employés ou envers ses partenaires qui feront en sorte que ces acteurs se sentent reconnus.

3.6.6. Renforceur n°6 : l'interculturalité

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Qualité de la Logistique » de WP co-traités :

« Je connais quelqu'un qui a suivi une formation d'interculturalité et on lui a donné tout un tas d'astuces, d'éclaircissements, sur 'Pourquoi les gens ils réagissent comme ça ?' et 'Comment il faut travailler avec eux pour que ce soit efficace ?', etc. Je pense que nous, on gagnerait du temps si on faisait plus ça. Cette personne me disait que, par exemple, 'Si t'envoies un message à un américain et que tu mets cinq sujets dedans, là, il sait pas faire ; c'est un sujet, un mail. Sinon, il va te répondre sur un des sujets mais pas sur les cinq. Il est pas câblé pour ça et autant que tu le saches.'. On a fait un workshop au tout début justement avec [RSP] mais c'était pas suffisant parce que je pense que l'interculturalité, c'est vraiment une clé du succès. J'ai en tête un exemple difficile sur l'A380 avec [RSP B λ], si on avait eu ce genre de choses... »

Extraits d'un entretien avec un « Responsable Qualité de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Tout ce qui est workshop interculturel, c'est vraiment très intéressant parce que ça permet de mieux connaître la vision qu'à l'autre de soi-même et, par conséquent, de mieux connaître les leviers sur lesquels agir et interagir pour mieux faire avancer un projet commun. Evidemment que c'est intéressant. Pour preuve, je suis français dans une équipe allemande qui est basée en Allemagne et j'ai une vision qui est complètement différente de la vision Allemande ; j'ai donc une vision de la hiérarchie qui est complètement différente de la vision allemande. J'ai une vision des activités qui est complètement différente et c'est très intéressant d'avoir une personne qui vienne aider et qui explique cette différence culturelle, ça permet de gagner un temps fou. »

Chaque entreprise et chaque nationalité à ses propres paradigmes et ses propres croyances²⁵¹. Le renforceur de couplages faibles qu'est l'interculturalité correspond en fait plus à la nécessité de comprendre la culture de l'autre que d'avoir une même culture en commun. En effet, les différences de culture peuvent aussi être un avantage compétitif puisque chaque nationalité à sa manière de voir et d'optimiser un problème (un *optimum* général peut donc émerger d'une multitude d'*optima* locaux).

²⁵¹ Nous avons d'ailleurs déjà souligné les difficultés pouvant entraîner l'interculturalité dans la littérature sur l'apprentissage inter-organisationnel (cf. Chapitre V § 3.2).

Travailler sur l'interculturalité correspond à trouver les points de culture communs ou différents (méthodes de travail, styles d'organisation, connaissances techniques, *etc.*) afin de mieux comprendre et de mieux réagir entre collaborateurs et partenaires. D'ailleurs, dans le cas très spécifique d'Airbus, la notion d'interculturalité reste toujours particulièrement importante, même en interne, puisque cette entreprise est composée de plusieurs entités nationales. La Direction du Programme A350XWB a bien compris l'intérêt de l'interculturalité et entreprend des workshops sur cette thématique entre partenaires.

3.6.7. Renforceur n°7 : la compréhension de l'autre

« Ca m'intéresse d'avoir ce genre d'information, on va aller visiter le RSP la semaine prochaine, ça m'intéresse beaucoup de voir quelles usines ils ont été capable de mettre en place. C'est en se baignant, je pense, trois jours avec eux que tu comprends comment les gens fonctionnent. Et si tu vas pas voir les gens, si tu vas pas t'immerger, tu réalises pas déjà qu'il faut 24h pour aller les voir. Nous, on est arrogant, on les fait venir pour une PRM [Program Review Meeting, revue officielle organisée par le Programme] de 4h et on les remercie même pas. Les mecs, ils ont fait 24h d'avion pour venir, ils restent 4h ici, et après ils vont refaire 24h d'avion pour repartir. On s'en rend pas compte, nous, on est dans notre cocon, on est à Blagnac on arrive et on dit 'Ouais, j'étais à Saint-Martin le parking était plein, les bouchons sur la rocade, machin...'. On s'en rend pas compte qu'ils font 24h les mecs. Grâce à cette visite, on va réaliser des trucs bassement matériels. »

Ce renforceur consiste à s'imaginer à la place de son collaborateur ou de son partenaire afin de mieux comprendre ses difficultés, contraintes, moyens, *etc.* La compréhension de l'autre est très proche – bien que souvent moins importante – de l'interculturalité. En effet, ce renforceur correspond à un domaine de connaissance plus large qui permet de dépasser les problèmes d'interculturalité en prenant en compte les aspects de l'environnement de travail d'un partenaire comme nous le montre l'extrait d'entretien ci-dessus. Ainsi, en se connaissant mieux, en se rendant sur les lieux de travail des autres, les acteurs peuvent plus facilement anticiper les facteurs structurels agissant sur leurs collaborateurs et partenaires.

3.6.8. Renforceur n°8 : le décalage horaire

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » d'un WP co-traité :

« Hier, on a fait une réunion ; à la fin de la réunion, il y avait quelqu'un de [RSP] qui a fait un compte rendu qu'il a envoyé aux équipes en [pays d'origine du RSP]. La réunion était le matin, le temps qu'il fasse son compte rendu il était 18h. Pour eux, à 18h, c'est le matin là-bas du coup c'était le début de la journée. Eux, ils ont investigué, ils ont étudié tous ces points là, et, ce matin, un gars de [RSP] vient me voir et me présente un dossier et me dit 'Voilà tout ce qu'on a eu pour discuter, voilà les impacts de tel machin sur tel sujet et il me sort un dossier de 5/6 pages que j'ai lu très surpris quand j'ai vu [souffle signifiant un grand étonnement] qu'il avait fait un beau compte-rendu où il y a des trucs que j'avais même pas tout compris et qu'il m'a permis de comprendre. Je me suis dit, finalement, qu'on travaille en 3/8 [3 équipes de 8 heures] avec le décalage horaire [Rires] ! »

Ce renforceur est cité de manière tout à fait anecdotique pour montrer les liens parfois complexes entre les causes et les renforceurs des couplages faibles que nous traiterons au Chapitre XI (*cf.* § 2.3.4). Le *décalage horaire* est considéré comme une cause de couplages faibles (cause n°13 *opportunités limitées d'interactions*, sous-cause n°13.2 *variabilité de l'emploi du temps*), cependant, dans certains cas, le décalage horaire devient un renforceur d'un système faiblement couplé puisque, quand les partenaires

dans une partie du globe sont en repos, les autres travaillent, et inversement. Même si des opportunités limitées d'interactions peuvent parfois exister, l'impact positif du décalage horaire est que le projet avance quasi-continuellement.

3.6.9. Renforceur n°9 : le *turnover* en interne

Extraits d'entretiens avec des « Calculateurs » de WP co-traités :

« Mes collègues au Calcul, ce sont des gars que je connais depuis longtemps, avec qui j'ai déjà travaillé dans d'autres vies, dans d'autres projets, et ça aide ! »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Fabrication » de WP co-traités :

« Après, au niveau de l'équipe du plateau, ça tombe bien parce que c'est une équipe que je connais très bien. [Responsable Projet de l'Ingénierie], je le vois régulièrement et, si j'ai des questions plus en détail, j'appelle directement les mecs de son équipe sans passer par lui. Après, je suis resté un petit bout de temps l'adjoint de [Responsable du CoE sur le Tronçon Central] donc je connais bien toutes les équipes qu'il a. Après, tu peux retrouver des pratiques intéressantes comme faire passer les gars du Barre²⁵², ou récupérer les gens qui ont fait un peu de dimensionnement des pièces composites dans la série [Production] vers le côté opérationnel [Ingénierie], ça, c'est sur que c'est bien. C'est bien parce que les gens ils se créent une double compétence et, en plus, ils connaissent déjà tout un réseau pour pouvoir accéder direct à des informations. »

Le *turnover*²⁵³ en interne semble renforcer les couplages faibles entre les différentes entités des organisations. En effet, les changements de poste en interne dus à la fin d'un projet ou à un changement de fonctions (pour des raisons d'évolution de carrière par exemple) permettent aux acteurs d'accroître leurs champs de compétences et leurs réseaux (ce qui facilite ensuite leurs interactions au sein de systèmes faiblement couplés). Des pratiques vont dans ce sens chez Airbus puisque des Responsables des Ressources Humaines ou des Managers des CoE/CoC débauchent certains acteurs afin de les faire travailler dans de nouveaux postes plus ou moins en lien avec leur ancienne fonction comme nous l'explique l'extrait d'entretien ci-dessus. Cependant, le *turnover* ne doit pas être trop fréquent non plus car il peut être un facteur de destruction de la cohésion sociale. Des équipes à peine créées ne doivent pas être trop vite déstructurées afin que les couplages faibles puissent avoir le temps de renforcer suffisamment les relations sociales entre les acteurs.

3.6.10. Renforceur n°10 : la double activité en interne

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » de WP co-traités :

« Après, j'ai un pourcentage de mon activité sur le Barrel pour tout ce qui est suivi. Là, le Barrel, il rentre en phase d'essais donc on prépare l'instrumentation, on prépare tout ce qui est prédiction de jauge pour suivre les essais. On va voir sur les écrans la montée en charge pour voir si c'est comme on avait prédit. Vu que c'est moi qui sait où risquent d'être les contraintes les plus fortes, je conseille les gens sur où il faut placer les contraintes. C'est très intéressant car tu es à la fois Calculateur – tu définis le dimensionnement de ta zone – mais tu vois aussi tout ce qui est dérogação ; quand il y a une réparation, tu dois dire ce que tu fais, etc. L'avantage, ce que je teste sur le

²⁵² cf. note de bas de page numéro 234.

²⁵³ cf. note de bas de page numéro 165.

démonstrateur c'est ce que je calcul sur le Tronçon Central. C'est l'intérêt de travailler sur la même zone pour deux choses différentes. Typiquement, les réunions sur lesquelles je vais, ça m'intéresse pour le dimensionnement de la zone avion car ça me permet d'avoir un feedback direct du Barrel. [Responsable Calcul] est très content que je connaisse la personne avec laquelle je travaille sur le Barrel car c'est justement elle qui donne toutes les données d'entrée pour tout ce que je calcule ensuite. Donc, en fait, travailler de très près sur les mêmes sujets avec que des personnes avec lesquelles t'es en lien direct, ça te fait gagner un temps considérable. »

Le fait d'exercer une double activité en interne permet de renforcer des couplages faibles entre différentes entités d'une organisation (entre différents sous-ensemble en couplages faibles à l'instar du CoE et du CoC cités dans l'extrait d'entretien ci-dessus). En conférant une ubiquité partielle à certains collaborateurs (en leur laissant la possibilité d'exercer une double activité), certaines tâches normalement découplées sont simplifiées et de nombreuses erreurs peuvent être anticipées. L'extrait présenté montre que les allers-retours informationnels entre la partie plutôt recherche (*i.é.* le Démonstrateur) et la partie plutôt développement (*i.é.* le Calcul) sont très intéressants puisqu'ils font gagner un temps considérable au Calculateur interrogé puisqu'il n'a plus besoin d'attendre la diffusion des dossiers ou des rapports officiels.

3.6.11. Renforceur n°11 : la **divulgaration d'informations** sensibles ou confidentielles

Extrait d'un entretien avec un « Calculateur » de WP co-traités :

« Non, moi, je suis là pour leur filer tout ce dont ils ont besoin pour faire l'avion, je leur donne tout. Je me dis que c'est un partenaire, s'ils se plantent – en gros – nous on se plante, donc, je fais en sorte qu'ils aient tout ce qu'il faut pour bosser afin qu'ils sortent leur tronçon en temps et en heure. Il faut voir que, de toute façon, c'est donnant-donnant. Plus tu travailleras avec eux et plus tu récupèreras d'infos sur ce qu'ils savent faire ; et plus aussi tu leur en donneras... Faut pas compter sur récupérer tout leur savoir faire et ne rien leur donner au final. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de la Fabrication » de WP co-traités :

« Tu sais, pour que le projet avance, il faut mettre ensemble des experts technique parce que quand t'as deux experts techniques qui sont en face, t'as forcément le courant qui passe et les infos qui sortent. »

Nous avons déjà abordé le sujet de la divulgation d'informations sensibles ou confidentielles en tant que conséquence négative d'un couplage faible (quant à la diffusion informelle de la propriété intellectuelle d'un partenaire vers un autre, *cf.* §3.5.5). Dans l'extrait d'entretien ci-dessus, la divulgation d'informations est désormais un renforceur de couplage faible. En effet, les personnes interrogées expliquent qu'elles communiquent beaucoup de choses à leurs partenaires – malgré les directives de la Direction du Programme A350XWB rappelant que les informations sensibles ou confidentielles ne doivent pas être divulguées – car c'est parfois uniquement ainsi que les projets en conception collaborative peuvent réellement avancer. Les acteurs sont souvent bien loin des réflexions stratégiques des diverses directions car ils doivent concevoir et faire leur métier avant tout ; c'est pour cette raison que certains d'entre eux peuvent dans des cas précis diffuser des informations sensibles ou confidentielles.

3.6.12. Renforceur n°12 : les événements prescrits générant un fonctionnement informel

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet de Programme » de WP co-traités :

« Là, tu vois, les gens de la manuf, ils ont invité [RSP] et ils sont tous à [site de Production] et c'est très bien. Ils ont amené 4/5 mecs de [RSP] pour leur montrer ce que c'était la manuf chez nous, pour leur montrer ce qu'était une pré-FAL [ligne d'assemblage intermédiaire]. Parce que pour eux, la FAL [ligne d'assemblage finale], elle est à Toulouse et ils nous ont posé plein de questions 'Alors, une autre FAL ? Quoi, qu'est-ce qu'on fait à [site de Production] ? On assemble des morceaux, ah bon ? Quels morceaux avec quels morceaux ?'. Tu vois, ils réalisent pas forcément. C'est important que les gens voient. Tu vois, c'est un peu une vieille méthode à l'époque de nos helpdesk, de nos videoconf, de nos e-rooms, notre intranet, de tout ça. C'est bien, mais ça remplace pas tout ; c'est très bien, il faut le faire, mais ça remplace pas aller visiter une vraie usine et parler en face-à-face avec de vrais gens. C'est pour ça aussi qu'on fait aussi des assessments²⁵⁴ chez eux. »

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet des Achats » de WP co-traités :

« Même si c'est pas mon métier de faire de l'assessment²⁵⁴, ça m'intéresse au titre de la connaissance que je dois avoir de l'entreprise. Ouais, c'est ça tu vois, c'est pour bien connaître le sous-traitant, pour bien travailler avec un fournisseur, il faut bien connaître l'entreprise, il faut bien connaître les gens. Et ça, ça prend du temps de toute façon ; il fallait qu'on y aille sur leur site, c'est une bonne opportunité cet assessment sur leur management de projet pour mieux travailler avec eux. »

Certains événements prescrits (par des règles contractuelles dans le cas présent) entre Airbus et ses partenaires permettent de répondre, en plus de leurs objectifs principaux, à des objectifs secondaires plus officieux. Par exemple, l'objectif premier d'un *assessment* est d'évaluer les capacités de gestion d'un partenaire sur une thématique précise (la Fabrication, l'Ingénierie, le Management de Projet, *etc.*) afin de lui apporter des conseils ou des axes d'amélioration issus de l'expérience des acteurs d'Airbus. Dans cette perspective, la visite d'usines des partenaires qui peut être intégrée au volet des *assessments* dans les contrats de partenariats. Au titre de réciprocité, Airbus peut aussi faire visiter ses usines afin d'obtenir des retours de ses partenaires. L'objectif secondaire de tels événements est d'initier un fonctionnement informel entre les partenaires en amorçant des discussions qui permettront de possiblement établir/développer des structurations officielles/émergentes. Ce genre d'événement contractualisé permet donc aux acteurs de mieux se connaître, à l'instar des événements pour le *team building*, mais aussi d'étendre leurs réseaux et de les pérenniser. Les *assessments* ou les visites d'usines sont donc des événements particuliers puisqu'ils génèrent un fonctionnement informel en plus des indéniables intérêts de leurs objectifs principaux.

3.6.13. Renforceur n°13 : les événements non prescrits générant un fonctionnement informel

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Projet du Programme » de WP co-traités :

« Le PPM [Project Progress Meeting, revue informelle organisée par l'Ingénierie], c'est vraiment notre workshop hebdomadaire, c'est un workshop de deux heures qu'on fait entre notre équipe et l'équipe de [RSP] pour parler de tous les sujets. Après, personne est obligé d'y aller mais ceux qui ont besoin de dire des trucs ou d'en savoir, ils y vont, c'est mieux. C'est pas une revue officielle, c'est marqué nulle part dans les procédures et les contrats, c'est

²⁵⁴ Les *assessments* sont des évaluations sur des sujets précis (gestion de projet, gestion de production, *etc.*) durant lesquelles des acteurs du Groupe de Management de Projet d'Airbus se rendent sur les sites de Production des RSP pour mieux cerner le fonctionnement global (*i.e.* formel et informel) du RSP et leur apporter des recommandations.

juste un workshop hebdomadaire pour faire le point, pour qu'ils nous disent 'Nous, on arrive pas à faire ça, il faudrait que vous nous aidiez.' ou 'Nous, on a fait ça, qu'est-ce que vous en pensez?'. C'est vraiment un workshop pour échanger ce qui va au quotidien, sur ce qui va pas, sur ce qu'on a pu faire, sur ce qu'on a pas pu faire, sur ce qu'on va vouloir faire, pourquoi, comment, c'est ça un workshop. Je pense que les leaders doivent prendre leur rôle et dirent un peu qu'est-ce qui c'est passé, qu'est-ce qui va se passer, que les autres réagissent. »

Les événements non prescrits à l'exemple de celui présenté ci-dessus sont un moyen de renforcer les couplages faibles entre partenaires. En décidant de se rencontrer informellement, les partenaires peuvent faire un point sur leur avancement de part et d'autre. Ces rencontres sur la base d'une fréquence hebdomadaire évitent aux acteurs d'avoir à attendre une revue officielle pour communiquer de manière volontaire sur les difficultés rencontrées. Ces réunions permettent donc de faciliter les entre-aides, les conciliations, l'établissement de structures officieuses ou encore des explorations collectives entre partenaires. Le contenu de ces échanges est rarement prescrit et tout type de sujet est abordable (des questions les plus pratiques aux réflexions tactiques sur les processus formels et informels de la conception). Bien qu'ils ne soient pas obligatoires, ces événements restent tout de même fortement recommandés pour les Responsables (Dessin, Calcul, Projet, *etc.*) ayant eu récemment des difficultés à gérer ; ceci afin qu'ils en fassent part à l'ensemble des acteurs du partenariat pour partager leur expérience ou pour tenter une résolution collective de problème.

3.6.14. Renforceur n°14 : la gestion formelle des réseaux socio-professionnels

Extrait d'un entretien avec un « Psychologue du travail du Programme » en interne et pour les RSP :

« En fait, très souvent, ce que je vois, c'est que les gens se débrouillent tout seul avec leurs problèmes parce que les gens ont pas toujours de réseaux. Pour diminuer ça sur le 350, on est en train de créer des networks entre tous les [Responsables Projet du Programme et Responsables Projet de l'Ingénierie] de tous les WP de tous les RSP ; on a pas prévu de descendre plus bas pour l'instant mais ce serait une bonne idée aussi de faire pareil avec les [Responsables Coordination de l'Ingénierie]. C'est sûr, c'est tout le monde qui est un peu perdu sur les problématiques daily business. Ce qu'on va faire, c'est leur donner la liste de tous les autres Responsables comme eux afin qu'ils puissent ensuite se contacter, échanger leurs idées, leurs problèmes, etc. En fait, on va éviter qu'ils aient à faire cette démarche par eux-mêmes en cherchant dans l'intranet. Ensuite, on va surement organiser une réunion pour qu'ils se rencontrent une première fois, mais, le but du jeu, c'est surtout qu'ils travaillent entre eux ; nous on est juste là pour faciliter cette mise en contact initiale. »

Le développement d'un réseau professionnel est une activité naturelle de renforcement des couplages faibles au sein d'un système social. Cependant, il semblerait qu'un temps précieux soit perdu par les acteurs d'Airbus et du partenariat de par le fait qu'ils cherchent trop souvent une solution qu'un collaborateur ou un partenaire a déjà résolu. En effet, trop peu de moyen sont généralement mis en œuvre pour que chaque acteur puisse accroître son réseau socio-professionnel²⁵⁵. Ainsi, un grand nombre de problèmes courants pourraient être bien plus rapidement résolus si les acteurs savaient qui ils peuvent appeler en fonction de la typologie du problème rencontré. L'extrait d'entretien ci-dessus présente un moyen de renforcer les couplages faibles entre acteurs ayant des fonctions équivalentes, il se distingue

²⁵⁵ Nous remarquons que des outils du service *Knowledge Management et Innovation* d'Airbus qui sont déployés dans certains CoE et CoC ont un objectif similaire à l'instar des *Pages Jaunes* qui permettent de retrouver des acteurs d'Airbus en fonction de certaines expériences sur lesquelles ils sont intéressés d'échanger.

des événements contractuels ayant pour objectif de générer un fonctionnement informel (*cf.* §3.6.12) car il affiche clairement cette volonté.

3.6.15. Renforceur n°15 : la gestion formelle du fonctionnement informel

Extrait d'un entretien avec un « Responsable Coordination de l'Ingénierie » de WP co-traités :

« Moi, je conçois mon rôle justement comme essayer de mettre de l'huile dans tous les rouages qui pourraient être un peu grippés ou qui ne marcheraient pas. Je m'autorise à intervenir dans tous les secteurs. Mon job, c'est de faciliter et c'est presque toujours de manière informelle les relations dans tous les secteurs ; c'est ma démarche au quotidien. Oui, je suis facilitateur ; aujourd'hui, je vois ma fonction comme ça. Evidemment, il faut mettre les bonnes personnes en contact, les relancer régulièrement pour qu'ils continuent de se parler pour que les choses progressent. En fait, c'est dur pour moi de répondre à ta question de manière précise parce que, travailler de manière informelle, je le fais toute la journée de manière continue, c'est 80% du travail. »

La fonction du Responsable Coordination de l'Ingénierie est un poste clé de renforcement des couplages faibles en conception collaborative. Ce Responsable a pour objectif de faciliter la mise en relation entre les acteurs d'Airbus et du RSP afin qu'ils mettent en œuvre par eux-mêmes des pratiques de fonctionnement autonome, de structuration volontaire et de structuration exploratoire. Il initie donc des mises en relation d'acteurs difficilement prévisibles compte tenu de la complexité et du niveau d'incertitude des projets en conception collaborative (c'est d'ailleurs pour cette raison que ces relations ne sont pas inscrites dans le fonctionnement formel du partenariat). En intervenant à tous les niveaux de la gestion de Projet en vertical (*i.e.* du Calculateur/Dessinateur au Responsable Projet du Programme) et en horizontal (Ingénierie, Qualité, Fabrication, *etc.*), le Responsable Coordination tente de mettre en lien tous les acteurs du partenariat ensemble, il est donc judicieusement considéré dans le fonctionnement formel comme l'interlocuteur principal des RSP (du moins dans un premier temps, tant que les structures officieuses et émergentes n'ont pas permis d'optimiser le fonctionnement informel). La création de ce poste sous-tend fortement le fait que la Direction des Programmes d'Airbus a compris les intérêts des pratiques du fonctionnement informel puisqu'elle fait en sorte de les faciliter en renforçant les couplages faibles entre acteurs.

3.6.16. Renforceur n°16 : la gestion formelle de l'auto-organisation

Extraits d'un entretien avec un « Psychologue du travail du Programme » en interne et pour les RSP :

« Bien sûr, il faut que les managers décident le cadre, donnent des responsabilités, mais il faut aussi donner la liberté de travailler dans ce cadre d'une manière assez libre. Pour ça, il faut demander aux gens ce dont ils ont besoin dans ce cadre là pour travailler avec un RSP – si on prend l'exemple des RSP. Puisqu'il y a pas de cadres vraiment fixes sur des questions comme 'Comment on peut travailler ensemble ?', il faut donner la possibilité aux gens de travailler dessus et de décider eux-mêmes comment ils veulent travailler. C'est mon avis mais c'est aussi celui de la Direction du Programme puisqu'on m'a mandaté entre autre pour faire ça. »

« Il y a plein d'histoires que j'ai entendu et, en fait, c'est toujours la même chose. D'abord, le cadre est pas fixe alors les gens sont en train de nager pour se débrouiller, pour chercher les cadres, pour trouver ce qui est fixe de ce qui ne l'est pas. Là, en fait, avec mes actions, on fait gagner du temps en faisant en sorte que tous les gens nagent en même temps et qu'ils comprennent tous ensemble les bords de la piscine. Par exemple, dans un de mes workshops, le

chef de groupe prépare à l'avance puis présente le cadre qui est fixe pour certains sujets où il y a des problèmes. Après, on travaille en petits groupes durant le workshop pour déterminer toutes les choses qui ne sont pas encore fixes. On fait dire aux gens les 'Qui fait quoi ?' aussi bien en interne qu'au sein du partenariat ; ensuite, on essaie de trouver la direction dans laquelle on doit travailler ensuite tous ensemble, là où on doit cadrer collectivement complètement. C'est clairement un outil pour clarifier les rôles d'une manière collective. C'est pas pour faire une description de poste, parce qu'il l'ont tous déjà dans les gros traits. C'est plutôt pour parler, clarifier les rôles, les connections possibles ou existantes et que les gens se sentent en phase avec eux et entre eux. »

La gestion formelle de l'auto-organisation est un moyen de renforcer les couplages faibles entre les acteurs de la conception afin qu'ils puissent développer et améliorer leurs pratiques de structuration exploratoire. Comme nous l'avons vu pour le renforceur précédent, c'est la complexité de la conception qui oblige les acteurs à s'auto-organiser. Les pratiques de structuration exploratoires sont normalement auto-organisées de leur début jusqu'à leur fin. Cependant, gérer formellement ces pratiques peut devenir crucial. Par exemple, en début de projet, il peut être important de résoudre les premiers conflits, de débloquer certaines situation et d'amorcer une structure émergente conforme aux attentes d'un maximum d'acteurs. C'est pour cette raison que la Direction du Programme a engagé un Psychologue du travail pour accompagner cette gestion de l'auto-organisation. Les ateliers qu'il organise permettent de réunir différents acteurs de la conception distribuée ou collaborative pour que tous puissent prendre ensemble du temps pour mieux comprendre les actions des autres et leurs propres actions au sein du collectif.

4. La synthèse de l'étude compréhensive

Cette dernière section propose uniquement la synthèse des résultats de l'étude de cas. Nous consacrons l'intégralité du Chapitre XI à sa conclusion en proposant divers modèles et recommandations qui se baseront sur cette synthèse.

4.1. Synthèse sur les effets systémiques des couplages

Le fonctionnement formel résulte de la structure officielle de la conception distribuée et collaborative. Ce fonctionnement provient de deux types de processus :

- Les processus de fonctionnement formalisé ;
- Les processus de structuration formalisante.

Quant à son fonctionnement informel, il émane à la fois de la structure officielle, des structures officieuses et des structures émergentes propres à la conception distribuée et collaborative. Ce fonctionnement provient de trois types de pratiques :

- Les pratiques de fonctionnement autonome ;
- Les pratiques de structuration volontaire ;
- Les pratiques de structuration exploratoire.

Nous allons présenter ci-dessous la synthèse de ces processus et pratiques.

4.1.1. Les processus de fonctionnement formalisé

Les processus de fonctionnement formalisé sont instaurés par des couplages forts dans le fonctionnement formel afin de gérer la diffusion d'informations formelles dans la structure organisationnelle. Les événements et les activités déclinant ces processus prescrivent des tâches formalisées et s'inscrivent dans des fiches de description de poste, des consignes hiérarchiques, des règles organisationnelles et des règles contractuelles.

Ces tâches formalisées instruisent les acteurs des objectifs à accomplir, des travaux individuels et collectifs à exécuter ainsi que de la structure organisationnelle dans laquelle interagir. En prenant connaissance des tâches formalisées qui lui incombent, chaque acteur connaît alors formellement quel sont les objectifs principaux et la description générale de son travail, quels sont les objectifs secondaires ou ponctuels pour ce faire, comment interagir avec les acteurs de différents métiers de son organisation et comment interagir avec les acteurs de différents métiers chez le partenaire.

4.1.2. Les processus de structuration formalisante

Les processus de structuration formalisante sont également instaurés par des couplages forts dans le fonctionnement formel afin de gérer l'administration de la structure officielle. Les événements et les activités déclinant ces processus permettent aux acteurs ayant des responsabilités organisationnelles de prendre des résolutions formalisantes qu'ils inscrivent dans des décisions de description de poste, des décisions hiérarchiques, des décisions organisationnelles et des décisions contractuelles. En effet, certains acteurs ont pour tâche de prendre des décisions pour améliorer le fonctionnement formel de la structure officielle.

Ces résolutions formalisantes instaurent officiellement le fonctionnement formel d'une organisation en définissant/modifiant l'ensemble de ses processus (et, *a fortiori*, en prescrivant l'ensemble de ses tâches formalisées). Les acteurs ayant des responsabilités organisationnelles peuvent donc définir/modifier aussi bien les processus de fonctionnement formalisé que les processus de structuration formalisante (et, *a fortiori*, tous les événements et activités qui les déclinent). C'est grâce à ces résolutions formalisantes que les acteurs sont instruits sur les objectifs qu'ils devront accomplir, sur les travaux individuels et collectifs qu'ils devront exécuter ainsi que sur la structure organisationnelle dans laquelle ils devront interagir. Ce type de structuration systématise l'adaptation continue aux contingences et aux difficultés des organisations et ce, notamment, quand les pratiques de fonctionnement autonome ne suffisent plus.

4.1.3. Les pratiques de fonctionnement autonome

Les pratiques de fonctionnement autonome émanent de couplages faibles du fonctionnement informel de l'organisation ; elles permettent la diffusion d'informations informelles dans leur structure organisationnelle. Les événements et les activités déclinant ces processus ne sont ni prescrits dans des tâches formalisées, ni inscrits ni inscrits dans un document quel qu'il soit (fiche de description de poste, règle organisationnelle, *etc.*), car ils proviennent d'une certaine autonomie des acteurs dans l'exécution de leur travail. La diffusion d'informations informelles a pour origine l'une des trois parties du fonctionnement informel (la partie en rapport avec la structure officielle).

En ayant une relative autonomie dans l'exécution de leur travail, les acteurs cherchent à récupérer ou diffuser des informations qui pourraient les aider à accomplir plus facilement leurs objectifs. Pour ce faire, ces acteurs utilisent leurs connaissances sur la structure officielle pour interagir opérationnellement, fonctionnellement, hiérarchiquement ou socialement de manière informelle avec les autres acteurs (certains acteurs interagissent même avec l'environnement puisqu'ils des informations provenant de l'extérieur de leur entreprise). Ces activités non prescrites permettent aux acteurs d'accomplir au mieux leurs objectifs en optimisant l'opérationnalisation (ou en palliant les problèmes de mise en œuvre) du fonctionnement formel sans avoir à le modifier (donc sans définir/modifier la structure officielle à l'instar de la régulation structurelle par administration).

4.1.4. Les pratiques de structuration volontaire

Les pratiques de structuration volontaire émanent aussi de couplages faibles dans le fonctionnement informel d'une organisation ; ils permettent l'auto-adaptation des acteurs dans des structures officieuses. Les événements et les activités déclinant ces processus ne sont pas non plus prescrits dans des tâches formalisées ou inscrits dans des documents car ils proviennent de la volonté des acteurs de créer des structures concomitantes à celle de l'administration. L'auto-adaptation est à l'origine de la seconde des trois parties du fonctionnement informel (la partie en rapport avec les structures officieuses).

En ayant la volonté de créer des structures concomitantes à celle de l'administration, les acteurs cherchent à instaurer officieusement un fonctionnement informel qui pourrait les aider à accomplir plus facilement leurs objectifs. Pour ce faire, ces acteurs établissent une structure officieuse – qu'ils substituent parfois à la structure officielle – en interagissant opérationnellement, fonctionnellement, hiérarchiquement ou socialement de manière informelle avec les autres acteurs. Ce type de structuration facilite une adaptation ponctuelle et volontaire aux contingences et aux difficultés des organisations et ce, notamment, quand les pratiques de fonctionnement autonome ne suffisent plus et que les processus de structuration formalisante ne sont pas pertinents compte tenu de l'urgence ou de la complexité élevée de la situation.

4.1.5. Les pratiques de structuration exploratoire

Les pratiques de structuration exploratoire émanent également de couplages faibles dans le fonctionnement informel d'une organisation ; ils permettent l'auto-organisation des acteurs dans des structures émergentes. Ces pratiques proviennent de l'activité d'acteurs développant, malgré eux, des structures concomitantes à celle de l'administration et à celles de l'auto-adaptation. Elles sont parfois prescrites lorsque dans des tâches formalisées équivalentes à des méta-règles. L'auto-organisation est à l'origine de la troisième des trois parties du fonctionnement informel (la partie en rapport avec les structures émergentes).

En développant malgré eux des structures concomitantes à celle de l'administration et à celles de l'auto-adaptation, les acteurs cherchent avant tout à explorer les différents fonctionnements qui pourraient les aider à comprendre comment accomplir plus facilement leurs objectifs. Dans cette perspective, ces acteurs laissent se développer une structure émergente – qui complète parfois les zones d'incomplétudes de la structure officielle – en interagissant opérationnellement, fonctionnellement, hiérarchiquement ou

socialement de manière informelle avec les autres acteurs. Ce type de structuration facilite une adaptation émergente et exploratoire aux contingences et aux difficultés des organisations et ce, notamment, quand les pratiques de fonctionnement autonome ne suffisent plus, que les processus de structuration formalisante ne sont pas pertinents et que les pratiques de structuration volontaire ne peuvent y répondre en temps réel.

4.1.6. La comparaison des effets systémiques

Le Tableau 5 ci-dessous propose une synthèse comparative des cinq effets systémiques selon :

- Le type de couplage auquel ils sont rattachés (fort ou faible) ;
- Le sens de la régulation dans laquelle ils s'inscrivent (efférent ou afférent) ;
- Le niveau conceptuel de la régulation dont ils dépendent (fonctionnelle ou structurelle) ;
- La conceptualisation des processus/pratiques que nous leur avons attribuée ;
- Leur action organisationnelle ;
- Leur origine organisationnelle ;
- Leur finalité systémique.

Les processus et pratiques de ces effets systémiques résument, d'un point de vue systémique, l'intégralité des actions pouvant être entreprises au sein de l'organisation d'Airbus et du partenariat.

<i>Effet Systémique</i>	Type de couplage	Sens de régulation	Niveau de régulation	Conceptualisation des processus et des pratiques	Action organisationnelle
<i>Diffusion d'informations formelles</i>	Fort	Efférent	Fonctionnel	Processus de fonctionnement formalisé	Gère la diffusion d'informations formelles dans la structure organisationnelle
<i>Diffusion d'informations informelles</i>	Faible	Afférent	Fonctionnel	Pratiques de fonctionnement autonome	Permet la diffusion d'informations informelles dans la structure organisationnelle
<i>Administration</i>	Fort	Efférent	Structurel	Processus de structuration formalisante	Gère l'organisation (ou la réorganisation) par la définition (ou la modification pour une réorganisation) de la structure officielle
<i>Auto- adaptation</i>	Faible	Afférent	Structurel	Pratiques de structuration volontaire	Permet l'organisation (ou la réorganisation) par l'établissement (ou la substitution pour une réorganisation) de structures officielles
<i>Auto-organisation</i>	Faible	Afférent	Structurel	Pratiques de structuration exploratoire	Permet l'organisation (ou la réorganisation) par le développement (ou la complétion pour une réorganisation) de structures émergentes

Tableau 5 : Comparaison des effets systémiques

<i>Effet Systémique</i>	Origine organisationnelle	Finalité systémique
<i>Diffusion d'informations formelles</i>	Résulte du fonctionnement formel dans la structure officielle Provient de l'administration	Gère le fonctionnement formel et compliqué de l'organisation par des tâches formalisées Assurer des régulations fonctionnelles opérationnalisant le fonctionnement formel tel qu'il a été initialement défini
<i>Diffusion d'informations informelles</i>	Emane du fonctionnement informel dans la structure officielle Provient d'une certaine autonomie dans l'exécution du travail	Permettre le fonctionnement informel et complexe des organisations (1 ^{ère} des trois possibilités) Assurer des régulations fonctionnelles optimisant l'opérationnalisation (ou palliant les problèmes de mise en œuvre) du fonctionnement formel sans avoir à le modifier
<i>Administration</i>	Origine du fonctionnement formel de la structure officielle Provient de précédentes administrations	Instaurer le fonctionnement formel de l'organisation par des résolutions formalisantes Systématiser l'adaptation continue aux contingences de l'organisation en définissant l'évolution des schèmes de la structure officielle
<i>Auto- adaptation</i>	Origine du fonctionnement informel des structures officielles Provient de la volonté des acteurs de créer des structures annexes	Permettre le fonctionnement informel et complexe des organisations (2 ^{nde} des trois possibilités) Faciliter l'adaptation ponctuelle et volontaire aux contingences de l'organisation en établissant les schèmes de structures officielles
<i>Auto-organisation</i>	Origine du fonctionnement informel des structures émergentes Provient des acteurs développant, malgré eux, des structures annexes	Permettre le fonctionnement informel et complexe des organisations (3 ^{ème} des trois possibilités) Faciliter une adaptation émergente et exploratoire aux contingences de l'organisation en laissant se développer les schèmes de structures émergentes

Tableau 5 (suite) : Comparaison des effets systémiques

4.2. Synthèse sur les apprentissages des couplages

Le Tableau 6 ci-dessous récapitule les événements et les activités propres à chaque type d'apprentissage. Nous retiendrons principalement que les apprentissages organisationnels (en simple boucle, en double boucle et par deutéro-apprentissage) dépendent d'événements et d'activités qui leur sont spécifiquement dédiés. Au contraire, les apprentissages informels et collectifs dépendent d'événements et d'activités que nous leur avons associés. Compte tenu du fait que l'apprentissage individuel est occasionné par des effets systémiques en couplages forts et faibles, seul cet apprentissage dépendre à la fois d'événements et d'activités qui lui sont spécifiquement dédiés ou que nous lui avons associés.

<i>Apprentissage</i>	<i>Evénements</i>	<i>Activités</i>
<i>Individuel</i>	Spécifiquement dédiés à la diffusion d'informations formelles	Prescrites et spécifiquement dédiées à la diffusion d'informations formelles
	Associés à l'établissement de structures officielles	Non prescrites et associées à l'établissement de structures officielles
<i>Informel</i>	Associés à la diffusion d'informations informelles	Non prescrites et associées à la diffusion d'informations informelles
<i>Collectif</i>	Associés au développement de structures émergentes	Prescrites sous contraintes faibles, – ou non prescrites – et associées au développement de structures émergentes
<i>Organisationnel en simple boucle</i>	Spécifiquement dédiés à la modification des stratégies d'action individuelles	Prescrites et spécifiquement dédiés à la modification des stratégies d'action individuelles
<i>Organisationnel en double boucle</i>	Spécifiquement dédiés à la modification des théories d'action organisationnelles	Prescrites et spécifiquement dédiées à la modification des théories d'action organisationnelles
<i>Organisationnel par deutéro-apprentissage</i>	Spécifiquement dédiés à la modification de l'environnement d'apprentissage	Prescrites et spécifiquement dédiées à la modification de l'environnement d'apprentissage

Tableau 6 : Résumé des événements et des activités occasionnant des apprentissages

Le Tableau 7 ci-dessous récapitule les apprentissages directement et indirectement occasionnés pour chaque effet systémique. Ce tableau a été construit à partir des paragraphes traitant des apprentissages indirectement occasionnés pour chaque effet systémiques et qui se résument de la manière suivante :

- Lors d'une diffusion d'informations formelles, nous avons remarqué que l'apprentissage individuel peut indirectement occasionner un apprentissage informel lorsque les tâches

- formalisées sont trop contraignantes par rapport aux circonstances sur le terrain et qu'une activité en couplage fort est alors remplacée par une activité en couplage faible ;
- Lors d'une diffusion d'informations formelles, nous avons remarqué que l'apprentissage informel peut indirectement occasionner un apprentissage individuel, des apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle et un apprentissage intra-organisationnel en double boucle lorsque les actions entre entités organisationnelles sont trop compliquées voire inefficaces et qu'une activité en couplage faible est alors mise en œuvre au préalable d'une activité en couplage fort ;
 - Lors d'une administration, nous avons remarqué que l'apprentissage intra-organisationnel en double boucle et l'apprentissage inter-organisationnel par deutéro-apprentissage peuvent indirectement occasionner des apprentissages similaires, respectivement, d'un point de vue inter-organisationnel lorsqu'une prise de connaissance du partenaire est effectuée et qu'elle permet alors à l'autre partenaire de repenser par lui-même à ses propres processus ;
 - Lors d'une auto-adaptation, nous avons remarqué que l'apprentissage individuel peut indirectement occasionner un apprentissage informel lorsqu'un acteur ne peut pas justifier l'origine et la validité de l'information dans le cadre de ses activités prescrites ou lorsqu'un acteur prend connaissance de structures officielles ;
 - Lors d'une auto-organisation, nous avons remarqué que l'apprentissage collectif peut indirectement occasionner un apprentissage intra-organisationnel en simple boucle ou en double boucle lorsque l'intérêt d'une structure officielle ou émergente est reconnu et que cette dernière est alors explicitée dans une carte organisationnelle.

Nous retiendrons par ailleurs que les apprentissages occasionnés par des couplages forts restent principalement dépendants de l'opérationnalisation réelle par les acteurs des processus de fonctionnement formalisé ainsi que de la possibilité laissée aux acteurs de décider par eux-mêmes des processus de structuration formalisante. Concernant les apprentissages occasionnés par des couplages faibles, ces derniers restent principalement dépendants des renforceurs de couplages faibles.

<i>Effet systémique</i>	Apprentissages directement occasionnés	Apprentissage indirectement occasionnés
<i>Diffusion d'informations formelles</i>	Individuel	→ Informel
<i>Diffusion d'informations informelles</i>	Informel	Individuel Intra-organisationnel en simple boucle Inter-organisationnel en simple boucle Intra-organisationnel en double boucle
<i>Administration</i>	Intra-organisationnel en double boucle Intra-organisationnel par deutéro-apprentissage	→ Inter-organisationnel en double boucle → Inter-organisationnel par deutéro-apprentissage
<i>Auto-adaptation</i>	Individuel	→ Informel
<i>Auto-organisation</i>	Collectif	Intra-organisationnel en simple boucle Intra-organisationnel en double boucle

Tableau 7 : Résumé des apprentissages directement et indirectement occasionnés par les effets systémiques

En plus des apprentissages directement et indirectement occasionnés par les effets systémiques, le Tableau 8 ci-dessous récapitule les commentaires où nous avons fait remarquer que certains apprentissages contribuaient à occasionner d'autres types d'apprentissages (en dehors de toute réflexion sur les effets systémiques) :

- Les apprentissages intra- et inter-organisationnels en simple boucle explicitent les stratégies d'action individuelles dans des cartes organisationnelles qui servent, en retour, de supports informationnels pour l'apprentissage individuel (comme le soulignent les travaux sur les boucles d'apprentissage d'Argyris et Schön, *cf.* §2.1.6) ;
- L'apprentissage intra-organisationnel en double boucle explicite les théories d'action organisationnelles dans des cartes organisationnelles qui servent, en retour, de supports informationnels pour l'apprentissage individuel (comme le soulignent les travaux sur les boucles d'apprentissage d'Argyris et Schön, *cf.* §2.3.6) ;

- L'apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage explicite l'environnement d'apprentissage dans des cartes organisationnelles qui servent, en retour, de supports informationnels pour l'apprentissage individuel (comme le soulignent les travaux sur les boucles d'apprentissage d'Argyris et Schön, *cf.* §2.3.6) ;
- L'apprentissage individuel ne contribue aux apprentissages intra- et inter-organisationnel en simple boucle que lorsque des processus en couplages forts sont spécifiquement dédiés à la modification des stratégies d'action individuelles (comme le soulignent les travaux sur les agences d'apprentissage de Koornneef et Hale, *cf.* §2.1.6) ;
- L'apprentissage individuel ne contribue à l'apprentissage intra-organisationnel en double boucle que lorsque des processus en couplages forts sont spécifiquement dédiés à la modification des théories d'action organisationnelles (comme le soulignent les travaux sur les agences d'apprentissage de Koornneef et Hale, *cf.* §2.3.6) ;
- L'apprentissage individuel ne contribue à l'apprentissage intra-organisationnel par deutéro-apprentissage que lorsque des processus en couplages forts sont spécifiquement dédiés à la modification de l'environnement d'apprentissage (comme le soulignent les travaux sur les agences d'apprentissage de Koornneef et Hale, *cf.* §2.3.6) ;
- L'apprentissage individuel et l'apprentissage informel ne contribuent à l'apprentissage collectif que lorsque ce dernier fait émerger une représentation collective issue d'un double conditionnement savoir-relation (comme le soulignent les travaux sur l'apprentissage collectif d'Hatchuel, *cf.* §2.5.6).

<i>Apprentissage contributeur</i>	Apprentissage bénéficiaire	Auteur(s) cité(s) en rapport avec la contribution
<i>Intra-organisationnel en simple boucle</i> <i>Inter-organisationnel en simple boucle</i> <i>Intra-organisationnel en double boucle</i> <i>Intra-organisationnel par deutéro-apprentissage</i>	Individuel	Argyris et Schön (1978)
Individuel	<i>Intra-organisationnel en simple boucle</i> <i>Inter-organisationnel en simple boucle</i> <i>Intra-organisationnel en double boucle</i> <i>Intra-organisationnel par deutéro-apprentissage</i>	Koornneef et Hale (2004)
Individuel Informel	Collectif	Hatchuel (1996)

Tableau 8 : Résumé des apprentissages contribuant à d'autres apprentissages

4.3. Synthèse sur les causes, les conséquences et les renforceurs des couplages

Concernant les éléments déduits à partir de la littérature :

- Les causes de couplages faibles qui y sont proposées couvrent en grande partie notre étude de cas puisque parmi 20 d'entre elles, 19 sont à l'origine des systèmes faiblement couplés en conception distribuée et collaborative (la cause *conflit interne* n'a pas été observée sur le terrain) ;
- Les conséquences de couplages faibles représentent également en grande partie notre étude de cas puisque parmi 20 d'entre elles, 16 proviennent des systèmes faiblement couplés en conception distribuée et collaborative (les conséquences *modularité*, *complication*, *inefficience* et *solitude* n'ont pas été observées sur le terrain).

Par ailleurs, nous avons précisé que la cause *conflit interne* et la conséquence *modularité* sont des éléments particuliers sur lesquelles nous reviendrons *infra* car il nous semble utile de reconsidérer leur

catégorie d'appartenance dans les résumés des causes et des conséquences du couplage faible (*cf.* Chapitre XI § 2.3).

Finalement, le Tableau 9 ci-dessous résume les causes induites, les conséquences induites et les renforceurs des couplages forts et faibles qui ont été identifiés à partir de la présente étude de cas. À l'instar des précédents tableaux de cette section, le Tableau 9 ne présente qu'une synthèse des résultats du Chapitre X pour servir de base aux modèles et recommandations que nous développerons au Chapitre XI.

Couplage	Fort	Faible
<i>Causes induites</i>	1 - La volonté d'ordonner 2 - La volonté de communiquer 3 - La volonté de contrôler 4 - La volonté de commander	1 - La propriété intellectuelle 2 - Le manque de temps/ressources 3 - La culture d'entreprise 4 - La barrière de la langue
<i>Conséquences induites</i>	1 - L'efficacité et la fiabilité 2 - Les couplages opérationnels et fonctionnels surnuméraires 3 - Les couplages hiérarchiques surnuméraires 4 - Les contraintes surnuméraires 5 - La complication de l'organisation	1 - L'efficience et la fiabilité 2 - Les divergences de points de vue 3 - Le clanisme 4 - La divulgation d'informations sensibles ou confidentielles
<i>Renforceurs</i>	1 - La synthèse des informations 2 - La diffusion d'informations formelles sur plusieurs niveaux hiérarchiques 3 - Les exigences de résultat 4 - La formation et l'information	1 - La co-localisation 2 - Le <i>team building</i> 3 - La confiance 4 - La transparence 5 - La reconnaissance 6 - L'interculturalité 7 - La compréhension de l'autre 8 - Le décalage horaire 9 - Le turnover en interne 10 - La double activité en interne 11 - La divulgation d'informations sensibles ou confidentielles 12 - Les événements prescrits générant un fonctionnement informel 13 - Les événements non prescrits générant un fonctionnement informel 14 - La gestion formelle des réseaux socio-professionnels 15 - La gestion formelle du fonctionnement informel 16 - La gestion formelle de l'auto-organisation

Tableau 9 : Résumé des causes induites, des conséquences induites et des renforceurs des couplages

4.4. Synthèse sur les catégories des couplages

Les 5 éléments proposés pour les catégories des couplages nous ont permis de catégoriser et de classer en sous-groupes (pour un effet systémique donné) les couplages forts et faibles référencés dans le corpus. Quel que soit le type de couplage, nous remarquons que les 25 sous-groupes ont été repérés dans le matériel empirique à 4 exceptions près que nous rappelons ci-dessous :

- Le sous-groupe des couplages entre individus lors d'une régulation structurelle par administration n'est pas illustré dans l'étude de cas car cet effet systémique est impossible pour cette catégorie de couplage (les individus d'un sous-ensemble dans une organisation ne peuvent pas définir/modifier par eux-mêmes les tâches formalisées qui leur incombent) ;
- Le sous-groupe des couplages entre organisations lors d'une régulation structurelle par administration n'est pas illustré dans l'étude de cas car cet effet systémique est impossible pour cette catégorie de couplage (les individus d'une organisation ne peuvent pas définir/modifier une structure officielle qui ne leur appartient pas une fois qu'un contrat a été signé) ;
- Le sous-groupe des couplages entre les organisations et l'environnement lors d'une régulation structurelle par administration n'a pas été observé dans l'étude de cas bien que nous ayons démontré par un exemple fictif que cet effet systémique est possible pour cette catégorie de couplage (cf. E10 au §2.3.5) ;
- Le sous-groupe des couplages entre les organisations et l'environnement lors d'une régulation structurelle par auto-adaptation n'a pas été observé dans l'étude de cas bien que nous ayons démontré par un exemple fictif que cet effet systémique est possible pour cette catégorie de couplage (cf. E11 au §2.4.5).

Concernant les deux derniers sous-groupes, le fait qu'ils n'aient pas été observés est simplement dû au fait que la fréquence d'apparition des couplages correspondants semble relativement faible ou difficilement observable en conception distribuée et collaborative. Nous n'avons pas plus d'informations à apporter à cette synthèse sur les catégories des couplages car ce concept était plus un outil d'analyse utile pour développer une classification des données qu'un concept à étudier intrinsèquement.

Conclusion du Chapitre X

Nous avons vu dans ce chapitre que l'étude exploratoire mono-cas suit une méthodologie particulièrement adaptée pour les investigations en profondeur car elle révèle un maximum de détails qualitatifs empiriques d'un terrain de recherche unique. Cette méthodologie nous a permis de présenter de nombreux commentaires et d'en réaliser une synthèse pour chacun des concepts du cadre conceptuel.

Cette conclusion sera relativement courte car elle a plus pour objectif de synthétiser ce chapitre que d'annoncer les discussions et contributions que nous allons en faire au Chapitre XI. Le protocole expérimental de cette étude de cas préconise une observation systématique pour avoir un maximum de commentaires et ensuite proposer une conclusion holistique sur le terrain de recherche. Le guide

méthodologique et le carnet de laboratoire de ce protocole ont suivi le même développement que ceux présentés dans la précédente étude de cas, le guide d'entretien a été modifié pour pouvoir répondre aux questionnements de notre cadre conceptuel. Quant à l'analyse des évidences empiriques, nous avons proposé une méthodologie de leur référencement dans le corpus, de leur traitement par déduction ou par induction, de leur classification en 25 sous-groupes et enfin de leur analyse a proprement parlé sous formes de commentaires thématiques. Nous avons ainsi proposé des commentaires explicitant pour chaque effet systémique les apprentissages directement et indirectement occasionnés ainsi que sur la performance et la fiabilité organisationnelle induite par ces apprentissages. Nous avons aussi explicité l'ensemble des causes, des conséquences et des renforceurs que nous avons déduits ou induits lors de l'étude de cas. Finalement, nous avons réalisé la synthèse de cette étude pour chacun des concepts du cadre conceptuel.

Cette seconde étude de cas nous a permis de proposer une méthodologie calquée sur notre cadre conceptuel ; cette étude de cas nous a donc apporté tout un ensemble d'informations sur les concepts du cadre conceptuel sur lesquels nous nous sommes questionnés et/ positionnés au Chapitre VIII. Nous allons désormais pouvoir exploiter les commentaires et la synthèse de ce chapitre pour valider scientifiquement les recommandations et les modèles que nous allons présenter au Chapitre XI.

Chapitre XI : Discussions et contributions

Pour une lecture rapide du Chapitre XI (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de présenter le **concept d'entreprise complexe** rendant génériques nos résultats sur les apprentissages et les couplages puis de tendre vers une théorie préliminaire dédiée.
- 2) Les systèmes fortement et faiblement couplés présentent des caractères *a priori* antagonistes de légitimité/originalité, de stabilité/flexibilité et d'adaptation/adaptabilité.
- 3) Le manager de l'entreprise complexe doit savoir tirer partie des caractères précités puis habilement agir sur les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux des couplages forts et faibles.

Introduction du Chapitre XI

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter le concept d'*entreprise complexe* ainsi que les différents modèles et recommandations que nous lui avons rattachés. Cette présentation nous permettra de mieux comprendre les intérêts et les moyens de manager les phénomènes d'apprentissages et de couplages en conception distribuée et collaborative. L'ensemble de ces travaux seront finalement regroupés dans une *théorie préliminaire de l'entreprise complexe*.

Nous commencerons d'abord par expliquer la dynamique organisationnelle de la conception afin de pouvoir introduire et rationaliser le concept d'*entreprise complexe*. Ce concept nous permettra, notamment, de simplifier et de rendre plus génériques les résultats du chapitre précédent. Ensuite, après avoir présenté le *modèle des régulations et des couplages dans l'entreprise complexe* puis le *modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe*, nous étudierons en détail les traits caractéristiques des systèmes fortement et faiblement couplés qui la composent. Nous en concluons que l'entreprise complexe présente des caractères de *légitimité*, de *stabilité* et d'*adaptation* qui sous-tendent respectivement les principes d'*apparence*, de *congruence* et de *pertinence* de ses systèmes fortement couplés. Mais nous concluons également que l'entreprise complexe présente des caractères d'*originalité*, de *flexibilité* et de d'*adaptabilité* qui sous-tendent respectivement les principes d'*essence*, de *cohérence* et de *résilience* de ses systèmes faiblement couplés. Nous revisiterons ensuite le concept général de couplage en proposant le *concept générique de couplage* puis nous revisiterons et étendrons les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön dans le *modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe*. Le concept générique de couplage nous permettra de réaliser une relecture des précédentes théories de l'organisation et de comprendre l'écueil principal de l'école des organisations à haute fiabilité. Nous expliquerons finalement la dichotomie réalisée jusqu'alors dans les théories de l'organisation entre les systèmes de gouvernance formels et informels pour tendre vers un système de gouvernance moyennement couplé qui sera à la base de notre *théorie préliminaire de l'entreprise complexe*. Nous présenterons ainsi les moyens mis à la disposition du manager de l'entreprise complexe pour optimiser les performances et la fiabilité organisationnelle de manière dynamique en fonction de son *niveau de complexité*.

L'entreprise complexe est le concept clé de cette thèse car elle permet de rendre génériques et plus facilement opérationnalisables nos précédents résultats. Mais, plus que d'être une fin en soi, l'entreprise complexe est un nouveau moyen de repenser les organisations fonctionnant en mode projet dont nous présenterons les principales perspectives au Chapitre XII.

1. La conceptualisation de l'entreprise complexe

1.1. La dynamique organisationnelle complexe de la conception

Nous avons conclu le Chapitre IV de la Partie 1 sur le fait que la conception distribuée et la conception collaborative apparaissent comme fortement corrélées ; un cadre d'étude uniquement centré sur la conception collaborative aurait été privé d'une importante partie de flux d'informations nécessaires pour la compréhension des interactions entre les partenaires. Nous avons donc intégré l'étude de la conception distribuée à celle de la conception collaborative afin d'analyser la dynamique organisationnelle de la conception dans son intégralité. Par ailleurs, nous nous sommes positionnés dans le Chapitre VIII de la Partie 2 sur le fait que les processus et les structures organisationnelles participaient tous deux activement à la dynamique de la conception ; un cadre d'analyse uniquement centré sur l'un de ses deux niveaux conceptuels de régulation aurait présenté des résultats tronqués. Nous avons donc proposé une méthodologie permettant d'analyser tous les types d'effets systémiques possibles afin de comprendre holistiquement le fonctionnement et la structuration des organisations à l'origine de la conception.

Cependant, l'étude simultanée de la conception distribuée et de la conception collaborative a largement complexifié la synthèse de cette étude de cas. En effet, les apprentissages et les couplages que nous avons analysés reflètent à la fois la dynamique organisationnelle complexe agissant au sein de chaque organisation (*i.e.* l'aspect intra-organisationnel propre à la conception distribuée de chacun des deux partenaires) mais aussi au sein du partenariat (*i.e.* l'aspect inter-organisationnel propre à la conception collaborative entre les deux partenaires). La Figure 31 ci-dessous représente schématiquement les régulations fonctionnelles et structurelles propres à la dynamique organisationnelle complexe de la conception distribuée et collaborative entre deux partenaires.

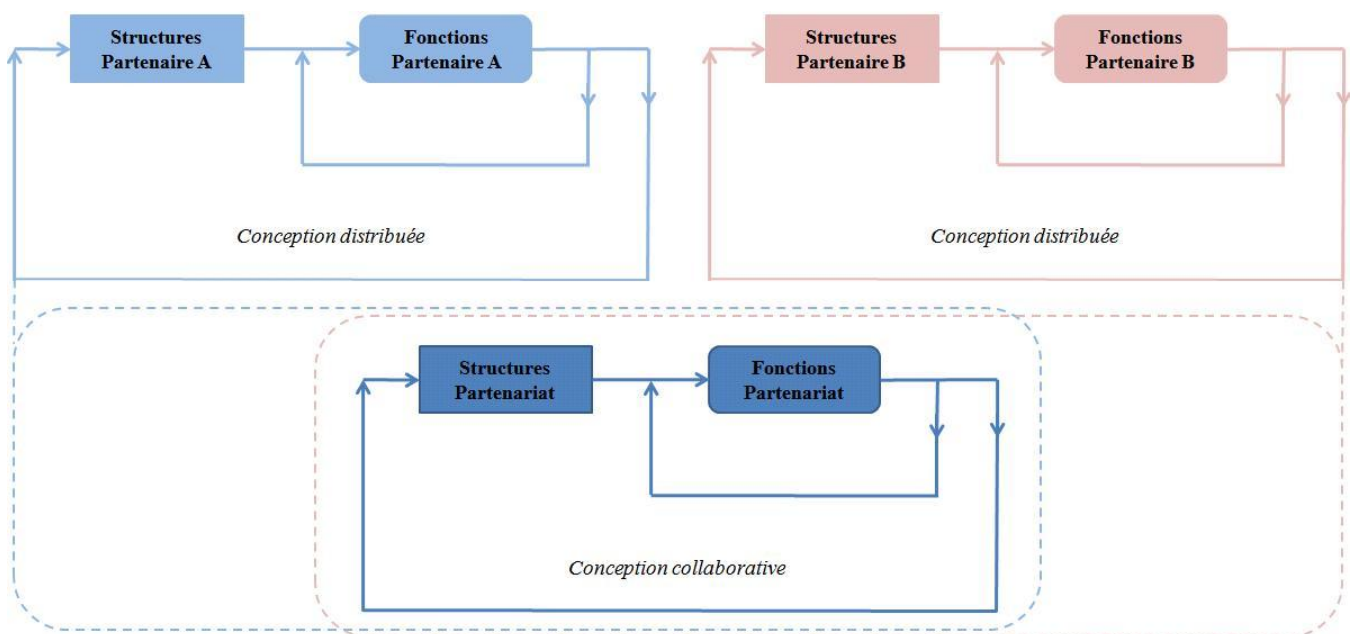


Figure 31 : Représentation schématique de la dynamique organisationnelle complexe de la conception

1.2. Le concept d'entreprise complexe

Nous rappelons qu'une structure projet reflète à la fois la « structure formelle » et la « structure informelle » d'une organisation (Giard, 1993). La structure projet est donc équivalente à ce que nous avons dénommé par les expressions de structure officielle, de structures officieuses et de structures émergentes. Par ailleurs, nous rappelons aussi que les entreprises étendues – et les partenariats stratégiques qu'ils sous-tendent – forment un « complexe d'entreprises » (Kim *et al.*, 2004). La structure projet d'un partenariat stratégique est donc équivalente à la structure projet d'une organisation unique car toutes deux ne sont, *in fine*, qu'une méta-organisation (*i.e.* une organisation d'éléments déjà organisés à un niveau moindre). Ainsi, la structure projet d'un partenariat stratégique possède un fonctionnement et une structuration comparable à la structure projet d'une organisation unique car nos résultats ont clairement illustré le fait que toutes deux :

- Rencontrent les mêmes difficultés face aux situations d'incomplétude du projet (un fonctionnement informel se développe dans chacune d'entre elles) ;
- Apprennent grâce aux mêmes types d'apprentissage (les mêmes types d'apprentissages sont occasionnés – directement ou indirectement – dans chacune d'entre elles) ;
- S'adaptent au fur et à mesure de l'avancement du projet (la structure officielle, les structures officieuses et les structures émergentes évoluent dans chacune d'entre elles).

Ces comparaisons confirment que les alliances stratégiques se comportent et apprennent selon des « processus similaires » aux organisations uniques comme nous l'avions souligné dès l'état de l'art (Holmquist, 2003). Une des seules subtilités que nous ayons remarquées qui permettent de différencier la structure projet d'une organisation unique à la structure projet d'un partenariat concerne le fait que tous les types d'apprentissage peuvent être directement occasionnés dans la première alors que certains ne sont qu'indirectement occasionnés dans la seconde.

Suite à ces diverses remarques, nous définissons le concept original d'*entreprise complexe* comme l'abstraction d'une structure projet quelle que soit l'organisation dont elle dépende (entreprise simple ou étendue, management autoritaire ou par auto-gestion, agencement formel ou articulation informelle des équipes projet, *etc.*). A l'instar du concept de renforceur d'un couplage, la conceptualisation de l'entreprise complexe provient d'une abduction. En effet, ce concept a été construit par une démarche intellectuelle de déduction (à partir des concepts généraux de structure projet et de complexe d'entreprises présentés dans la littérature de l'état des lieux) suivie d'une démarche intellectuelle d'induction (à partir des cas particuliers montrant des équivalences évidentes entre la conception distribuée et la conception collaborative).

1.3. Les modèles de base de l'entreprise complexe

Nous venons de définir l'entreprise complexe comme un moyen de généraliser en un seul et même concept la structure projet d'une organisation unique aussi bien que celle d'un partenariat stratégique. Ce concept va nous permettre de rendre plus générique l'ensemble de nos travaux sur la dynamique organisationnelle complexe de la conception tout au long de ce Chapitre XI.

Nous commencerons tout d'abord par présenter deux modèles directement issus des résultats et commentaires du Chapitre X.

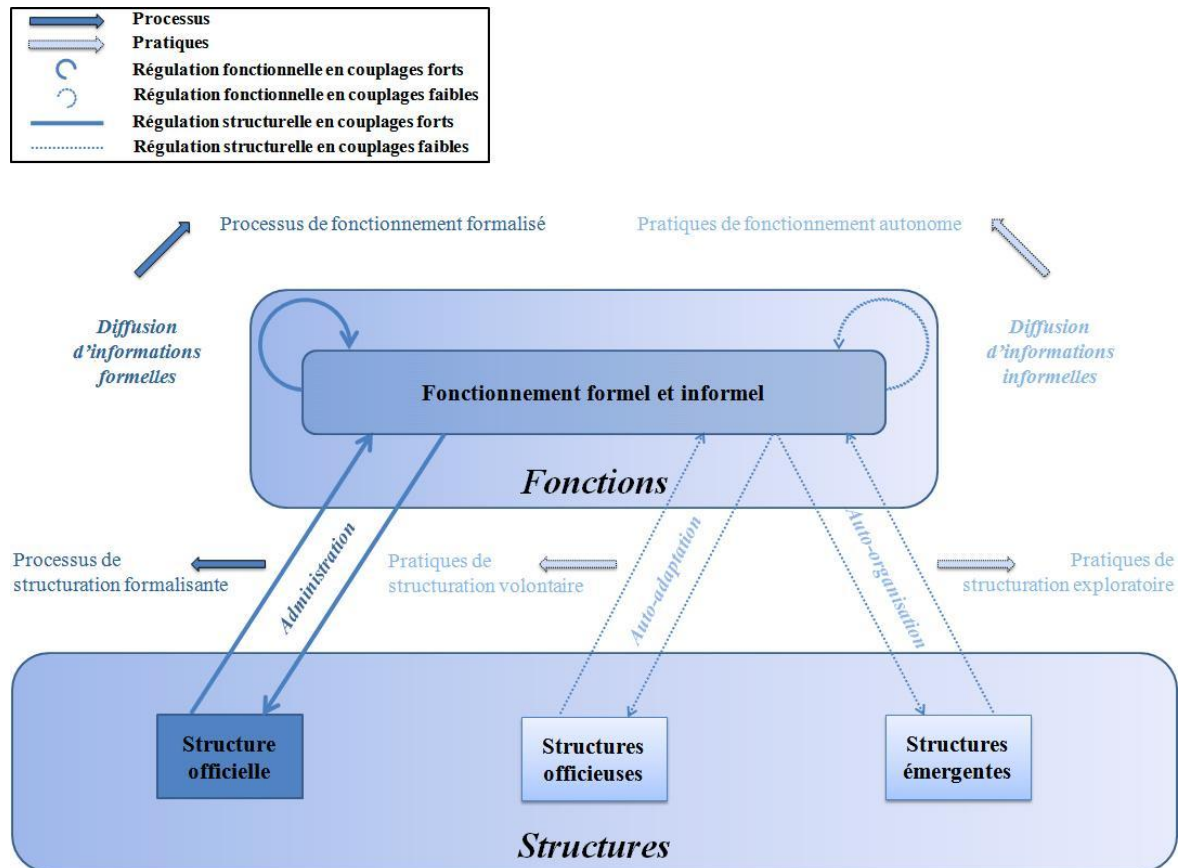
1.3.1. Le modèle des régulations et des couplages

Grâce au concept d'entreprise complexe, nous pouvons désormais proposer un modèle générique résumant les processus et les pratiques – ainsi que le type d'effet systémique auquel chacun d'entre eux est rattaché – que nous avons analysés en conception distribuée et collaborative. Nous présentons ce *modèle des régulations et des couplages dans l'entreprise complexe* dans la Figure 32 ci-dessous qui intègre les quatre propositions suivantes :

- Proposition 1 : le fonctionnement formel résulte de la structure officielle de l'entreprise complexe.
- Proposition 2 : le fonctionnement formel instaure les processus de fonctionnement formalisé et les processus de structuration formalisante.
- Proposition 3 : le fonctionnement informel émane de la structure officielle, des structures officieuses et des structures émergentes de l'entreprise complexe.
- Proposition 4 : le fonctionnement informel provient des pratiques de fonctionnement autonome, des pratiques de structuration volontaire et des pratiques de structuration exploratoire.

Ces propositions peuvent être précisées par la finalité systémique et l'action organisationnelle des processus et pratiques susmentionnés (*cf.* Tableau 5) :

- Les processus de fonctionnement formalisé sont des processus en couplages forts qui assurent des régulations fonctionnelles par diffusion d'informations formelles (*i.e.* ces processus régulent l'entreprise complexe en mettant en œuvre et en opérationnalisant son fonctionnement formel) ;
- Les processus de structuration formalisante sont des processus en couplages forts qui gèrent des régulations structurelles par administration (*i.e.* ces processus régulent l'entreprise complexe en définissant sa structure officielle et, *a fortiori*, son fonctionnement formel) ;
- Les pratiques de fonctionnement autonome sont des pratiques en couplages faibles qui assurent des régulations fonctionnelles par diffusion d'informations informelles (*i.e.* ces pratiques régulent l'entreprise complexe en améliorant son opérationnalisation par un fonctionnement informel) ;
- Les pratiques de structuration volontaire sont des pratiques en couplages faibles qui permettent des régulations structurelles par auto-adaptation (*i.e.* ces pratiques régulent l'entreprise complexe en établissant des structures officieuses et, *a fortiori*, un fonctionnement informel) ;
- Les pratiques de structuration exploratoire sont des pratiques en couplages faibles qui permettent des régulations structurelles par auto-organisation (*i.e.* ces pratiques régulent l'entreprise complexe en laissant se développer des structures émergentes et, *a fortiori*, un fonctionnement informel).



1.3.2. Le modèle des régulations et des apprentissages

Grâce au concept d'entreprise complexe, nous pouvons désormais proposer un modèle générique résumant les apprentissages directement et indirectement occasionnés – ainsi que le type d'effet systémique auquel chacun d'entre eux est rattaché – que nous avons analysés en conception distribuée et collaborative. Nous présentons ce *modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe* dans la Figure 33 ci-dessous.

Puisque le concept d'entreprise complexe nous affranchit des spécificités intra- et inter-organisationnelles de la conception, ce modèle peut reprendre et grandement simplifier le Tableau 7 du Chapitre X en le résumant en cinq propositions :

- Proposition 1 : la diffusion d'informations formelles est à l'origine de l'apprentissage individuel et de l'apprentissage organisationnel en simple boucle puis occasionne indirectement un apprentissage informel.
- Proposition 2 : la diffusion d'informations informelles est à l'origine de l'apprentissage informel puis occasionne indirectement un apprentissage organisationnel en double boucle et par deutéro-apprentissage.
- Proposition 3 : l'administration est à l'origine de l'apprentissage organisationnel en simple et double boucle.

- Proposition 4 : l'auto-adaptation est à l'origine de l'apprentissage individuel puis occasionne indirectement un apprentissage informel.
- Proposition 5 : l'auto-organisation est à l'origine de l'apprentissage collectif puis occasionne indirectement un apprentissage organisationnel en simple et double boucle.

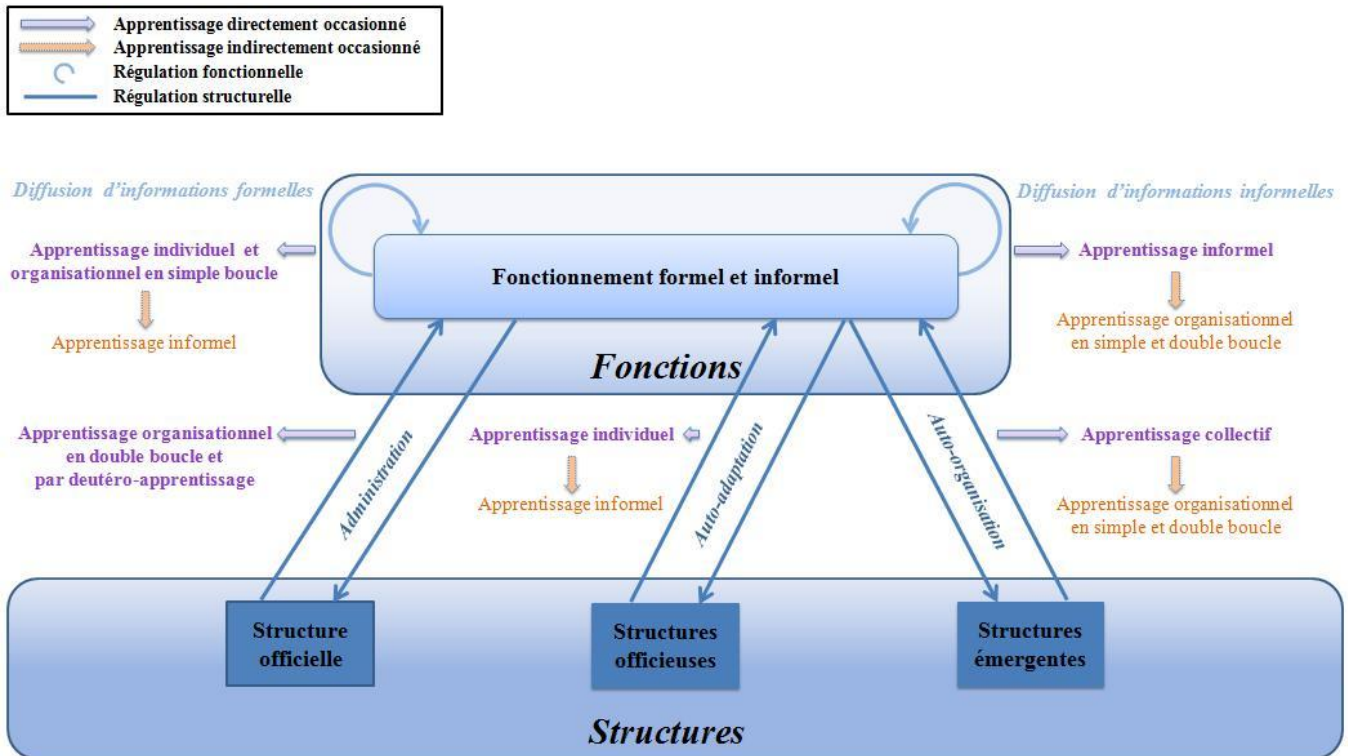


Figure 33 : Modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe

2. Les apprentissages et couplages de l'entreprise complexe

2.1. Les systèmes fortement couplés de l'entreprise complexe

Les systèmes fortement couplés présentent l'intérêt de développer des traits caractéristiques dont les avantages sont indéniables en termes d'efficacité et de fiabilité organisationnelle. En effet, ces traits caractéristiques permettent :

- De légitimer l'organisation de l'entreprise complexe à tous les niveaux d'intégration possibles ;
- De stabiliser le fonctionnement de l'entreprise complexe selon une approche globale intégrant les spécificités locales ;
- De gérer l'adaptation de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe selon une approche globale tenant compte des besoins locaux.

Nous présentons dans cette sous-section ces traits caractéristiques, un à un, même si les couplages et les apprentissages qui les induisent ne leur sont pas exclusifs et présentent de nombreuses interdépendances (cf. la partie de la Figure 33 sur les régulations en couplages forts dans l'entreprise complexe).

2.1.1. Le caractère de légitimité et le principe d'apparence

La concrétisation des résolutions formalisantes en tâches formalisées²⁵⁶ est à l'origine du *caractère de légitimité* d'une entreprise complexe. Pour que cette légitimité soit exhaustive, l'organisation des systèmes fortement couplés doit être décrite à tous les niveaux d'intégration possibles de la structure organisationnelle. En généralisant notre vocabulaire sur les schèmes d'interactions de la conception, ces niveaux d'intégration peuvent être réduits aux :

- *Niveau horizontal* (relatif aux déclinaisons du schème opérationnel) ;
- *Niveau vertical* (relatif aux déclinaisons du schème hiérarchique) ;
- *Niveau transversal* (relatif aux déclinaisons du schème fonctionnel) ;
- *Niveau environnemental* (relatif aux déclinaisons du schème environnemental).

Nous remarquons que le *niveau inter-organisationnel* (relatif au schème contractuel et aux déclinaisons inter-organisationnelles des schèmes opérationnels et fonctionnels) n'est pas un niveau d'intégration nécessaire pour décrire les systèmes fortement couplés car la différenciation intra- et inter-organisationnelle n'a plus lieu d'être grâce au concept d'entreprise complexe²⁵⁷.

L'organisation des couplages forts dans ces quatre niveaux d'intégration de la structure organisationnelle légitime exhaustivement l'agencement et les interdépendances des composantes humaines, techniques et organisationnelles. Puisque la formalisation de ces trois composantes reflète la représentation officielle d'une entreprise complexe qui apparaît dans ses diverses cartes organisationnelles, nous proposons que le caractère de légitimité sous-tende le *principe d'apparence* propre aux systèmes fortement couplés. Nous avons dénommé ainsi ce principe en raison de la définition du terme *apparence* correspondant à nos besoins pour conceptualiser le caractère de légitimité : « Manière dont quelque chose apparaît [superficiellement]. » (CNRTL, 2009e).

2.1.2. Le caractère de stabilité et le principe de congruence

Les processus de fonctionnement formalisé sont à l'origine du *caractère de stabilité* d'une entreprise complexe. Pour que cette stabilité soit effective, le fonctionnement des systèmes fortement couplés doit être parfaitement rationnel quels que soient ses niveaux d'intégration dans la structure organisationnelle. Ainsi, les processus de fonctionnement formalisé se divisent en :

- Tâches formalisées *globales*²⁵⁸ qui gèrent la *communication*²⁵⁹ dans l'entreprise complexe (*i.e.* la diffusion d'informations formelles au niveau horizontal, au niveau transversal et au niveau environnemental) ;
- Tâches formalisées *locales*²⁶⁰ qui gèrent le *commandement*²⁶¹ dans l'entreprise complexe (*i.e.* la diffusion d'informations formelles au niveau vertical).

²⁵⁶ Par exemple, la décision de créer un nouveau service se concrétise en agençant des acteurs (dont les fiches de description de poste ont été détaillées) dans une nouvelle partie de la structure organisationnelle (elle même régie par des règles organisationnelles).

²⁵⁷ Dans cette logique, les règles et décisions contractuelles seraient donc aussi considérées, respectivement, comme des règles et décisions organisationnelles.

²⁵⁸ Ces tâches sont relatives aux règles organisationnelles et aux règles contractuelles dans l'étude de cas précédente.

²⁵⁹ Nous faisons bien évidemment référence ici à *la volonté de communiquer* (cf. Chapitre X § 3.1.3).

Toutes ces tâches formalisées instruisent les acteurs de leurs rôles dans l'entreprise complexe en explicitant exhaustivement les objectifs qu'ils doivent accomplir, les travaux individuels et collectifs qu'ils doivent exécuter ainsi que toutes leurs autres interdépendances dans la structure organisationnelle. Ainsi, les acteurs peuvent échanger ou transférer – en toute légitimité – les informations formelles dont ils ont besoin pour opérationnaliser le fonctionnement de l'entreprise complexe. Une distinction a été relevée entre les tâches formalisées globales et locales car elles n'instruisent pas les acteurs du même genre d'information quant à leurs rôles dans l'entreprise complexe. Les tâches formalisées globales présentent l'activité générale de l'entreprise complexe afin que les acteurs mettent en œuvre les communications de base en son sein ; ces tâches correspondent donc aux *fonctions principales* de l'entreprise complexe. Les tâches formalisées locales, quant à elles, précisent l'activité spécifique propre à chaque collectif (*i.e.* une équipe, un service, un groupe formel *ad hoc*, *etc.*) afin que les acteurs mettent en œuvre les commandements associés à leurs autorités²⁶² ; ces tâches correspondent donc aux *fonctions complémentaires* de l'entreprise complexe. De cette manière, les fonctions principales figent le fonctionnement de l'entreprise complexe par une stratégie globale de communication dans la structure organisationnelle tandis que les fonctions complémentaires consolident cette stratégie par des tactiques locales de commandement intégrant les spécificités de fonctionnement propres à chaque collectif.

La combinaison des fonctions principales et complémentaires constitue un *plan d'action*, parfaitement rationnel, qui est le principal vecteur d'efficacité dans l'entreprise complexe. Ce plan d'action est d'autant plus rationnel qu'il a été murement réfléchi et optimisé au fur et à mesure de l'évolution de l'entreprise complexe (*cf.* le caractère d'adaptation au § 2.1.3) ; il vise une efficacité organisationnelle maximale pour une utilisation de ressources humaines et techniques minimale. Par ailleurs, en figeant et en consolidant (*i.e.* en stabilisant) tous les agencements et interdépendances entre les composantes humaines, techniques et organisationnelles (non seulement en termes de fonctionnement mais aussi en termes de planification prévisionnelle, d'estimation des coûts, *etc.*), ce plan d'action se réduit à un modèle déterministe dont l'analyse cherche à prédire le comportement théorique de l'entreprise complexe. Même si ce modèle présente généralement trop d'informations pour que sa compréhension exhaustive soit possible pour une seule et même personne, il reste néanmoins efficace car les acteurs de l'entreprise complexe comprennent toujours la partie de ce modèle dont ils nécessitent pour assurer leurs rôles.

Les processus de fonctionnement formalisé sont associés à des couplages forts qui stabilisent le fonctionnement de l'entreprise complexe et réduisent son plan d'action à un modèle de type déterministe. Puisque ce modèle recherche une correspondance parfaite entre les rôles des acteurs et le comportement théorique de l'entreprise complexe, nous proposons que le caractère de stabilité sous-tende *le principe de congruence* propre aux systèmes fortement couplés. Nous avons dénommé ainsi ce principe en raison de la définition du terme *congruence* correspondant à nos besoins pour conceptualiser le caractère de stabilité : « Fait d'être adapté, de coïncider. » (CNRTL, 2009f).

²⁶⁰ Ces tâches sont relatives aux consignes hiérarchiques et aux fiches de description de poste dans l'étude de cas précédente

²⁶¹ Nous faisons bien évidemment référence ici à *la volonté de commander* (*cf.* Chapitre X § 3.1.3).

²⁶² Ces commandements peuvent ensuite se décliner en de nouvelles diffusions d'informations formelles au niveau horizontal, au niveau transversal et au niveau environnemental.

2.1.3. Le caractère d'adaptation et le principe de pertinence

Les processus de structuration formalisante sont à l'origine du *caractère d'adaptation* d'une entreprise complexe. Pour que cette adaptation soit effective, la structuration des systèmes fortement couplés doit être parfaitement évolutive à tous les niveaux de la structure organisationnelle. Ainsi, les processus de structuration formalisante se divisent en :

- *Résolutions formalisantes globales*²⁶³ qui instaurent l'*ordonnancement*²⁶⁴ dans l'entreprise complexe (*i.e.* l'administration au niveau horizontal, au niveau transversal et au niveau environnemental) ;
- *Résolutions formalisantes locales*²⁶⁵ qui instaurent le *contrôle*²⁶⁶ dans l'entreprise complexe (*i.e.* l'administration au niveau vertical).

Toutes ces résolutions formalisantes ont été décidées par des acteurs ayant des responsabilités organisationnelles dans la définition de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe. Une distinction a été relevée entre les résolutions formalisantes globales et locales car elles ne concernent pas le même genre de décision sur l'agencement et les interdépendances des composantes humaines, techniques et organisationnelles. Les résolutions formalisantes globales modifient principalement l'ordonnancement des composantes organisationnelles en fonction des besoins généraux ; ces résolutions se concrétisent en *structures principales* de l'entreprise complexe. Les résolutions formalisantes locales, quant à elles, modifient le contrôle des composantes humaines et techniques en fonction de chaque collectif et de leurs paramètres conjoncturels (retards dans le projet, manque de ressources, problèmes techniques, *etc.*) ; ces résolutions correspondent donc aux *structures complémentaires* de l'entreprise complexe. De cette manière, les structures principales initient l'adaptation de l'entreprise complexe par une stratégie globale d'ordonnancement dans la structure organisationnelle tandis que les structures complémentaires parachèvent cette stratégie par des tactiques locales de contrôle tenant compte des besoins réels des collectifs.

La combinaison des structures principales et complémentaires constitue une *politique d'amélioration continue*, parfaitement évolutive, qui est un des principaux vecteurs de fiabilité organisationnelle dans l'entreprise complexe (le second vecteur de fiabilité sera présenté *infra* au § 2.2.3 lors de la présentation du caractère d'adaptabilité). Cette politique est d'autant plus évolutive qu'elle systématise la prise en compte aussi bien des besoins généraux de l'entreprise complexe que des besoins concrets de ses collectifs. Ainsi, l'adaptation de la structure organisationnelle évite, tant que faire se peut, des prises d'initiative de la part des acteurs (sauf ceux ayant des responsabilités organisationnelles dans la définition de la structure organisationnelle) qui seraient considérées ici comme des prises de risques non anticipées, et donc, comme des facteurs de non-fiabilité organisationnelle. La modification des structures principales

²⁶³ Ces résolutions sont relatives aux décisions organisationnelles, aux décisions contractuelles et aux modèles de description de poste dans l'étude de cas précédente.

²⁶⁴ Nous faisons bien évidemment référence ici à *la volonté de commander* (*cf.* Chapitre X § 3.1.3).

²⁶⁵ Ces résolutions sont relatives aux décisions hiérarchiques et aux décisions de description de poste dans l'étude de cas précédente.

²⁶⁶ En faisant référence à la cause de couplages forts qu'est *la volonté de contrôler* (*cf.* Chapitre X § 3.1.3), nous rappelons que le terme *contrôle* doit ici être compris dans son sens de *maîtrise* et non dans celui de *surveillance*.

cherche à anticiper les difficultés, *a priori* prévisibles, de l'entreprise complexe (elle cherche sinon à corriger ces difficultés lorsque leur apparition a déjà eu lieu) ; cette modification adapte donc la structure organisationnelle en fonction des besoins d'optimisation des performances, des aléas endogènes et des perturbations exogènes sur les fonctions principales de l'entreprise complexe. La modification des structures complémentaires répond aux difficultés, principalement endogènes, des divers collectifs de l'entreprise complexe selon l'appréciation et les possibilités laissées aux acteurs compétents en la matière. Cette modification adapte donc l'agencement des composantes humaines et techniques en fonction des besoins réels des collectifs qui dépendent de paramètres conjoncturels non pris en compte par les fonctions principales de l'entreprise complexe.

Les processus de structuration formalisante sont associés à des couplages forts qui gèrent l'adaptation de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe en tentant d'anticiper au mieux – ou au pire de corriger – les diverses difficultés pouvant être rencontrées. Puisque ces actions d'anticipation (ou de correction) cherchent à faire évoluer le plus logiquement possible l'entreprise complexe en fonction des diverses perturbations qu'elle peut rencontrer, nous proposons que le caractère d'adaptation sous-tende *le principe de pertinence* propre aux systèmes fortement couplés. Nous avons dénommé ainsi ce principe en raison de la définition du terme *pertinence* correspondant à nos besoins pour conceptualiser le caractère d'adaptation : « Qualité de ce qui est adapté exactement à l'objet dont il s'agit. » (CNRTL, 2009g).

2.2. Les systèmes faiblement couplés de l'entreprise complexe

Les systèmes faiblement couplés présentent l'intérêt de développer des traits caractéristiques dont les avantages sont indéniables en termes d'efficience et de fiabilité organisationnelle. En effet, ces traits caractéristiques permettent :

- De constituer des organisations originales dans l'entreprise complexe à tous les niveaux d'intégration possibles ;
- De flexibiliser le fonctionnement de l'entreprise complexe à travers les prises de décision des acteurs sur leur manière d'exécuter leurs travaux ;
- D'assurer l'adaptabilité de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe à travers les prises de décision des collectifs sur leur manière d'accomplir leurs objectifs.

Nous présentons dans cette section ces traits caractéristiques, un à un, même si les couplages et les apprentissages qui les induisent ne leur sont pas exclusifs et présentent de nombreuses interdépendances (*cf.* la partie de la Figure 33 sur les régulations en couplages faibles dans l'entreprise complexe).

2.2.1. Le caractère d'originalité et le principe d'essence

Les réalisations d'activités non prescrites ou partiellement prescrites, quelles qu'elles soient, sont à l'origine du *caractère d'originalité* d'une entreprise complexe. Contrairement au caractère de légitimité, ce caractère n'a pas besoin d'être exhaustivement – ni même partiellement – décrit à tous les niveaux d'intégration possibles de la structure organisationnelle pour présenter un réel intérêt. En revanche, cette originalité dans l'organisation des systèmes faiblement couplés peut intégrer à la fois :

- Soit les *niveaux classiques* de la structure organisationnelle que nous avons précédemment décrits (*i.e.* le niveau horizontal, le niveau vertical, le niveau transversal et le niveau environnemental) ;
- Soit le *niveau social* (relatif aux déclinaisons du schème social) de la structure organisationnelle qui est en grande partie inhérent à la composante humaine de l'entreprise complexe²⁶⁷.

L'organisation des couplages faible dans les quatre niveaux classiques de la structure organisationnelle, complétée par ce niveau social, fait apparaître ou émerger des agencements et des interdépendances entre les composantes humaines, techniques et organisationnelles tout à fait originales²⁶⁸. Puisque l'organisation réelle de ces trois composantes reflète la nature même d'une entreprise complexe, nous proposons que le caractère d'originalité sous-tende *le principe d'essence* propre aux systèmes faiblement couplés. Nous avons dénommé ainsi ce principe en raison de la définition du terme *essence* correspondant à nos besoins pour conceptualiser le caractère d'originalité : « Caractère ou qualité propre et nécessaire d'un être ; ensemble des caractères constitutifs de quelque chose. » (CNRTL, 2009h).

2.2.2. Le caractère de flexibilité et le principe de cohérence

Les acteurs de l'entreprise complexe ont toujours un certain degré de liberté pour exécuter les travaux individuels et collectifs en rapport avec leurs rôles. Cette relative autonomie se manifeste lorsqu'ils partagent des informations informelles pour améliorer l'opérationnalisation du fonctionnement de l'entreprise complexe ou pour pallier certains problèmes de mise en œuvre. Nous avons conceptualisé ces activités non prescrites de récupération et de diffusion d'informations informelles par l'expression de pratiques de fonctionnement autonome ; ces pratiques sont à l'origine du *caractère de flexibilité* d'une entreprise complexe. Pour que cette flexibilité soit effective, le fonctionnement des systèmes faiblement couplés doit introduire de nouvelles interdépendances dans la structure organisationnelle tout en restant en conformité avec le plan d'action à l'origine du caractère de stabilité de l'entreprise complexe. Les pratiques de fonctionnement autonome regroupent les activités non prescrites d'échanges d'informations informelles en intégrant les niveaux classiques et le niveau social de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe. Ainsi, les acteurs peuvent récupérer ou diffuser – d'une manière tout à fait originale – les informations informelles dont ils ont besoin pour exécuter au mieux leurs travaux. L'expression *au mieux* que nous venons d'employer est riche de sens car elle fait référence à l'amélioration de la qualité d'une prise de décision (nous expliquons quelle est cette amélioration ci-dessous).

Les activités non prescrites dont nous venons de parler émanent de la *concrétisation des desiderata* des acteurs, dont la fréquence est irrégulière et imprédictible, qui supplémentent ou facilitent les fonctions principales et complémentaires de l'entreprise complexe ; ces activités non prescrites correspondent donc aux *fonctions subalternes* de l'entreprise complexe. Le fait que les acteurs réalisent de leur propre chef

²⁶⁷ Nous verrons *infra* que les composantes techniques (les NTIC tout particulièrement) et organisationnelles (notamment le style de management) des systèmes socio-technique participent aussi à ce niveau social (*cf.* le management de l'entreprise complexe au § 3).

²⁶⁸ Le terme *original* apporte ici une connotation forte sur le fait que cette organisation ne provient pas d'un modèle mais qu'elle peut en revanche servir pour établir de nouveaux modèles. Nous reviendrons précisément sur ce point dans la section suivante (*cf.* le management de l'entreprise complexe au § 3).

ces fonctions est le principal vecteur d'efficience dans l'entreprise complexe. Les *fonctions subalternes* induisent donc une augmentation de l'efficience, plutôt que de l'efficacité, de l'entreprise complexe car les résultats des travaux des acteurs restent toujours équivalents même s'ils ont réalisé des gains, ou évité des pertes, de ressources. En effet, les fonctions subalternes permettent d'améliorer la qualité des prises de décision individuelles ou collectives en permettant :

- Soit d'obtenir les résultats escomptés en diminuant l'utilisation des ressources humaines et techniques (cas de l'optimisation du fonctionnement par la diffusion d'informations informelles) ;
- Soit d'obtenir les résultats escomptés sans avoir à augmenter l'utilisation des ressources humaines et techniques (cas du palliement des problèmes du fonctionnement par la diffusion d'informations informelles).

Dans chacun de ces deux cas, le modèle déterministe réduisant le plan d'action de l'entreprise complexe est toujours respecté en apparence. Cependant, contrairement aux fonctions principales et complémentaires des systèmes fortement couplés, les fonctions subalternes sont par nature imprédictibles puisqu'elles font appel à l'autonomie des acteurs qui est dépend de nombreux paramètres : laxisme volontaire ou involontaire des autorités, capacité de sociabilité des acteurs, culture d'entreprise, ambiance de travail générale, *etc.*

Les pratiques de fonctionnement autonome sont liés à des couplages faibles qui flexibilisent le fonctionnement de l'entreprise complexe car, même si ces dernières sont imprévisibles, elles améliorent son plan d'action pour qu'il se réduise toujours en apparence à un modèle déterministe. Puisque ces améliorations n'agissent pas en contradiction avec le comportement théorique de l'entreprise complexe et ne font que lui ajouter des activités révélatrices de son comportement réel (provenant des opportunités des acteurs sur le terrain), nous proposons que le caractère de flexibilité sous-tende *le principe de cohérence* propre aux systèmes faiblement couplés. Nous avons dénommé ainsi ce principe en raison de la définition du terme *cohérence* correspondant à nos besoins pour conceptualiser le caractère de flexibilité : « Union complète entre eux des divers éléments d'un corps. » (CNRTL, 2009i).

2.2.3. Le caractère d'adaptabilité et le principe de résilience

Les collectifs de l'entreprise complexe (*i.e.* aussi bien les groupes formels qu'informels) peuvent accomplir les objectifs en rapport avec leurs rôles à travers des structurations tout à fait originales. Ces structurations se manifestent, respectivement, lors de phénomènes d'auto-adaptation ou d'auto-organisation. Dans le cas d'une auto-adaptation, les collectifs ont la volonté d'établir de nouvelles structures organisationnelle (*i.e.* des structures officieuses que nous avons déjà traitées) afin de pouvoir répondre, principalement, aux difficultés humaines et techniques qu'ils rencontrent. Dans le cas d'une auto-organisation, les collectifs développent durant leurs activités de nouvelles structures organisationnelles (*i.e.* des structures émergentes que nous avons déjà traitées), sans s'en rendre réellement compte ou sans en être réellement conscient, afin de répondre à des difficultés essentiellement organisationnelles.

Nous avons conceptualisé ces activités non prescrites ou partiellement prescrites d'organisation concomitante à celles des systèmes fortement couplés par les expressions de structuration volontaire et de structuration exploratoire ; ces pratiques sont à l'origine du *caractère d'adaptabilité* d'une entreprise complexe. Le caractère d'adaptabilité d'une organisation possède une connotation différente de son caractère d'adaptation. Alors que l'adaptation fait référence à la pertinence de la politique d'amélioration continue de l'entreprise complexe (pour se remettre régulièrement en cause et apprendre de ses actions passées), le caractère d'adaptabilité fait référence à un champ de possibles beaucoup plus large pour évoluer (sans forcément se remettre en cause et que l'organisation apprenne dans son entièreté). L'adaptabilité est donc un terme beaucoup plus générique et riche que l'adaptation qui n'en est qu'une de ses possibles déclinaisons (sa déclinaison la plus formelle dans notre analyse). Pour que cette adaptabilité soit effective, la structuration des systèmes faiblement couplés n'a plus besoin d'agir avec respect de la politique d'amélioration continue car elle introduit de nouvelles interdépendances dans la structure organisationnelle d'une manière non programmatique et totalement indéterministe.

Les phénomènes d'auto-adaptation et d'auto-organisation créent des structures officieuses ou émergentes, respectivement, qui sont le second vecteur de fiabilité organisationnelle dans l'entreprise complexe car elles permettent aux acteurs de réaliser des objectifs qu'ils n'auraient certainement pas pu accomplir autrement. La combinaison de ces structures est donc une *manifestation de changement continu* et inconsciente des collectifs partiellement à l'origine de la fiabilité dans l'entreprise complexe. Cette fiabilité est une réelle clé de voute complémentaire à l'adaptation normalement rencontrée dans les systèmes fortement couplés car elle permet de combler informellement aussi bien les déficits des composantes humaines et techniques que l'inadéquation de la composante organisationnelle. En s'auto-adaptant ou en s'auto-organisant, les acteurs de l'entreprise complexe ne cherchent qu'à respecter les objectifs qui leur ont été prescrits et, ce n'est simplement que parce qu'ils ne peuvent pas toujours maîtriser individuellement ces objectifs, que des collectifs se réunissent, réfléchissent et agissent ensemble selon l'approche leur semblant la meilleure collectivement. Par ailleurs, l'adaptabilité de l'entreprise complexe est d'autant plus facilitée que les objectifs des acteurs s'appuient sur des méta-règles ou que l'environnement de travail contribue à favoriser les rencontres sociales et les échanges de connaissances. Cependant, le fonctionnement induit par ces nouvelles structures est totalement imprédictible puisqu'il fait appel à la volonté, consciente ou inconsciente, des acteurs de modifier la structure organisationnelle. Cette volonté est fortement circonstancielle et dépend de nombreux paramètres : instauration de règles plus ou moins méta, acceptation des autorités de voir des structurations échapper à leur contrôle, acceptation des acteurs de prendre des risques individuel en ne suivant pas les fonctions principales et secondaires, *etc.*

Les pratiques de structurations volontaires et exploratoires sont liées à des couplages faibles qui permettent l'adaptabilité de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe en surmontant les diverses difficultés pouvant être rencontrées. Puisque ces structures officieuses et émergentes permettent aux collectifs de l'entreprise complexe de toujours accomplir leurs objectifs initiaux quels que soient les problèmes qu'ils doivent faire face, nous proposons que le caractère d'adaptabilité sous-tende *le principe de résilience* propre aux systèmes faiblement couplés. Nous avons dénommé ainsi ce principe en raison

de la définition du terme *résilience* correspondant à nos besoins pour conceptualiser le caractère d'adaptabilité : « Aptitude à s'adapter [...] et à se développer positivement en dépit de circonstances défavorables. » (CNRTL, 2009j).

2.3. Une revisite du concept général de couplage

Nous allons entreprendre dans cette sous-section des discussions sur trois des six concepts des couplages forts et faibles afin de proposer le *concept générique de couplage* (cf. Figure 35). Dans un premier temps, nous allons redéfinir les concepts de cause et de conséquences afin de rendre le concept général de couplage encore plus générique qu'il ne l'est déjà afin et mettre fin aux incertitudes d'appréciation qui peuvent parfois apparaître entre ses causes et ses conséquences. Dans un second temps, nous allons redéfinir le concept de renforceur pour qu'il soit parfaitement cohérent avec les nouvelles définitions des concepts de cause et de conséquence que nous aurons proposées.

Nous avons souligné dès l'état de l'art sur les couplages faibles que l'appréciation de leurs causes et de leurs conséquences était sujette à discussion (cf. Chapitre VI § 3.1 et 3.2). Nous avons alors fait référence à deux auteurs qui expliquaient cette difficulté d'appréciation par les propos suivants :

- La cause d'un couplage faible peut sous certaines conditions être tout aussi bien interprétée comme une conséquence (Foster, 1983) ;
- La perception d'une conséquence d'un couplage faible dépend étroitement d'un ensemble de circonstances (*i.e.* des causes) relatives à la situation étudiée (Scott, 1981).

Sans vouloir remettre spécifiquement en cause les propos de Foster et de Scott, nous pensons qu'une reconsidération globale du fondement des causes et des conséquences des couplages doit être entreprise pour pallier définitivement ces difficultés d'appréciation.

Pour illustrer plus en détail les nécessités de cette reconsidération, nous allons étudier ci-dessous l'élément « conflits internes » (Weick, 1982) qui est apprécié dans la littérature comme une cause de couplages faibles mais que nous avons plutôt estimé en être une conséquence dans les commentaires de l'étude de cas sur l'A350XWB (cf. Chapitre X § 3.5.1). Un *conflit interne* se caractérise, par exemple, lorsque des responsables opérationnels et fonctionnels prescrivent des consignes hiérarchiques incompatibles entre elles à un Responsable Projet de l'Ingénierie²⁶⁹. En faisant abstraction de la littérature sur les causes d'un couplage faible, cette situation nous amène à nous demander si le conflit généré par ces commandements divergents est la cause d'un couplage faible (et comment se prémunir alors du conflit le cas échéant) ou la conséquence d'un couplage faible (et comment atténuer le conflit dans cet autre cas) :

- Soit le conflit est à l'origine de la création d'un couplage faible entre les responsables opérationnels et fonctionnels car aucun d'entre eux ne souhaite revenir sur son commandement ;

²⁶⁹ Cet exemple fait référence à la situation fictive décrite lors des commentaires sur la performance et la fiabilité induites par le double commandement opérationnel/fonctionnel (cf. Chapitre X § 2.1.6).

- Soit un couplage faible existait déjà entre les Opérations Programmes et les Fonctions Centrales (par un processus de communication trop faiblement couplé par exemple) dont une des répercussion est qu'un conflit à éclaté entre leurs responsables.

Par cet exercice, rien ne laisse présupposer pour l'instant le classement de l'élément *conflits internes* en tant que cause ou en tant que conséquence d'un couplage faible. Le concept général de couplage, tel que nous l'avons proposé, semble donc rendre parfois dépendants les éléments de cause et de conséquence d'un couplage au terrain de recherche étudié. Une revisite de ce concept pourrait nous permettre de justifier pourquoi, lors du chapitre précédent, nous avons estimé que l'élément *conflits internes* devait être considéré comme une conséquence de couplages faibles, mais aussi, pourquoi, *a contrario*, l'élément *modularité* devait être considéré quant à lui comme une cause de couplages faibles.

2.3.1. Une discussion sur les causes des couplages

Les difficultés d'appréciation sur les causes des couplages faibles proviennent du fait qu'aucune définition claire du terme *cause* n'a réellement été proposée à ce jour dans le cadre des études sur les systèmes faiblement couplés. Bien que les chercheurs fassent référence à des concepts proches tels que la « voie de la causalité des systèmes faiblement couplés » (Orton et Weick, 1990), des « mécanismes des couplages faibles » (Grote, 2004) ou des « raisons de couplage faible » (Pinelle, 2004) ; aucun d'entre eux ne propose une définition de la cause assez générique pour qu'elle soit indépendante du terrain de recherche étudié. Grâce aux connaissances conceptuelles que nous avons présentées sur l'entreprise complexe, nous allons pouvoir discuter dans ce sens de la cause d'un couplage fort puis de la cause d'un couplage faible.

Nous proposons que la cause d'un couplage fort soit un paramètre impactant directement les principes de congruence et de pertinence d'un système fortement couplé. Par exemple, la *volonté d'ordonnancer* (cause induite n°1 d'un couplage fort) est un paramètre qui modifie sensiblement le caractère d'adaptation d'une entreprise complexe. Sans une réelle volonté d'ordonnancer par les acteurs ayant cette responsabilité, la pertinence de la structure de l'entreprise complexe diminuerait forcément au fur et à mesure du temps. En prenant un autre exemple, la *volonté de commander* (cause induite n°4 d'un couplage fort) est un paramètre qui modifie sensiblement le caractère de stabilité d'une entreprise complexe. Si les responsables ayant une autorité hiérarchique n'avaient pas la volonté de commander, la stabilité du fonctionnement ne serait pas assurée car aucune tâche formalisée locale ne répondrait aux besoins spécifiques des collectifs.

Selon une approche équivalente, nous proposons que la cause d'un couplage faible soit un paramètre impactant directement les principes de cohérence et de résilience d'un système faiblement couplé. Par exemple, la *culture d'entreprise* (cause induite n°3 d'un couplage faible) est un paramètre qui modifie sensiblement le caractère d'adaptabilité de la structure d'une entreprise complexe. Sans culture d'entreprise, la résilience apportée par les structures informelles serait beaucoup plus difficile à mettre en œuvre puisque les acteurs ne se comprendraient pas aussi bien. En prenant un autre exemple, *le manque de temps et de ressources* (cause induite n°2 d'un couplage faible) est un paramètre qui modifie sensiblement le caractère de flexibilité d'une entreprise complexe. Si les acteurs étaient constamment

contraints à réaliser leurs activités dans l'urgence, la flexibilité du fonctionnement informel ne pourrait pas avoir lieu car les acteurs perdraient toute autonomie.

De la même manière, toutes les autres causes (induites ou déduites) que nous avons relevées dans l'étude de cas sur l'A350XWB corroborent avec les définitions que nous venons de proposer. Nous pouvons conclure que la cause d'un couplage (fort ou faible) est un paramètre impactant directement l'organisation d'une entreprise complexe ; la cause d'un couplage est donc nécessairement un *facteur structurel*. A partir de cette définition de la cause d'un couplage, nous nous apercevons clairement que l'élément modularité (*i.e.* un facteur structurel par définition) est en fait bien une cause et non une conséquence d'un couplage faible comme nous l'avions remarqué au chapitre précédent. En ré-analysant les résumés des causes et des conséquences des couplages faibles au Chapitre VI, cet élément est le seul à ne pas être correctement classé en tant que cause.

2.3.2. Une discussion sur les conséquences des couplages

Les difficultés d'appréciation sur les conséquences des couplages faibles proviennent également du fait qu'aucune définition du terme *conséquence* n'a réellement été proposée à ce jour. Dans ce cas aussi, les chercheurs ont fait référence à des concepts proches tels que les « conséquences des couplages faibles » (Pinelle, 2004), les « fonctions potentielles des couplages faibles » (Weick, 1976) ou la « voie des effets directs » (Orton et Weick, 1990) mais qui ne proposent pas finalement une définition claire de la conséquence d'un couplage faible. A l'instar de la cause des couplages forts et faibles, nous allons utiliser les connaissances conceptuelles que nous avons présentées sur l'entreprise complexe pour discuter de la conséquence des couplages forts et faibles.

Nous proposons que la conséquence d'un couplage fort soit un paramètre provenant directement du principe d'essence d'un système fortement couplé. Par exemple, la *surcharge d'informations* (conséquence induite n°1 d'un couplage fort) est un paramètre explicitant une répercussion du caractère de légitimité d'une entreprise complexe. Certes les acteurs doivent diffuser des informations formelles pour opérationnaliser les activités qui leur sont prescrites, mais, ce comportement légitime conduit à une surcharge d'informations si les interdépendances entre les acteurs dans la structure organisationnelle sont trop élevées.

Selon une approche équivalente, nous proposons que la conséquence d'un couplage faible soit un paramètre provenant directement du principe d'apparence d'un système faiblement couplé. Par exemple, le *clanisme* (conséquence induite n°3 d'un couplage faible) est un paramètre explicitant une répercussion du caractère d'originalité d'une entreprise complexe. A force que les acteurs créent des structures informelles dans l'entreprise complexe, ce comportement original conduit à créer des groupes en compétition.

De la même manière, toutes les autres conséquences (induites ou déduites) que nous avons relevées dans l'étude de cas sur l'A350XWB corroborent avec les définitions que nous venons de proposer. Suite à ces deux discussions, nous pouvons conclure que la conséquence d'un couplage est un paramètre provenant directement de l'attitude des acteurs et des collectifs d'une entreprise complexe ; la conséquence d'un

couplage est donc nécessairement un *facteur comportemental*²⁷⁰. A partir de cette définition de la conséquence d'un couplage, nous nous apercevons clairement que l'élément *conflits internes* (*i.e.* un facteur comportemental d'un collectif) est en fait bien une conséquence et non une cause d'un couplage faible comme nous l'avions remarqué au chapitre précédent. En ré-analysant les résumés des causes et des conséquences des couplages faibles au Chapitre VI, cet élément est le seul à ne pas être correctement classé en tant que conséquence. Malgré les nouvelles définitions des causes et conséquences des couplages, nous soulignons que l'appréciation cause/conséquence reste toujours relativement difficile dans certains cas. Par exemple, l'« adaptabilité » est par définition une capacité organisationnelle à pouvoir s'adapter à l'environnement (Weick, 1976) ; c'est un facteur comportemental qui dépend des « expérimentations » des acteurs (Perrow, 1984). Une analyse malencontreuse aurait pu laisser croire qu'une capacité organisationnelle était un facteur structurel et non un facteur comportemental.

2.3.3. Une discussion sur les renforceurs des couplages

Nous avons initialement défini le concept de renforceur comme un moyen d'agir sur les divers types de facteur qui pourraient contribuer à la performance et à la fiabilité organisationnelle des systèmes fortement et faiblement couplés. Mais, suite aux définitions génériques de la cause et de la conséquence d'un couplage que nous avons proposées dans cette sous-section, nous pouvons désormais aussi discuter et redéfinir le renforceur d'un couplage.

Si la cause d'un couplage est un facteur structurel provenant de l'organisation d'une entreprise complexe, et si la conséquence d'un couplage est un facteur comportemental provenant de l'attitude de ses acteurs ou de ses collectifs, alors, le renforceur d'un couplage est un *facteur environnemental* permettant de mieux maîtriser la dynamique du système global aussi bien d'un point de vue structurel que comportemental. L'expression *facteur environnemental* induit volontairement une relative généralité qui nous permettra *infra* de montrer l'apport de nos travaux par rapport aux théories de l'organisation précédemment présentées (*cf.* § 3.1).

La *co-localisation* (renforceur induit n°1 d'un couplage faible)²⁷¹ est un paramètre agissant sur l'environnement de travail des acteurs de l'entreprise complexe. Sans co-localisation, les phénomènes d'auto-organisation, par exemple, seraient plus difficiles à se mettre en œuvre et se développeraient tout autrement. D'un certain point de vue, ce renforceur pourrait être considéré comme un facteur structurel (puisqu'il est en rapport avec l'organisation de l'entreprise complexe). Cependant, dans ce contexte d'étude précis, la co-localisation est considérée comme un moyen de renforcer les performances et la fiabilité organisationnelle du système plutôt que comme un moyen de le structurer. De la même manière, la *confiance* (renforceur induit n°5 d'un couplage faible)²⁷² est aussi un paramètre agissant clairement sur

²⁷⁰ Orton et Weick (*op. cit.*) avaient d'ailleurs pressenti ce type de facteur en dénommant une des conséquences d'un couplage faible par l'expression « choix comportemental » (*i.e.* une augmentation des possibles lors d'une action autonome).

²⁷¹ Nous aurions pu tout aussi bien prendre l'exemple de *la formation et l'information* (renforceur induit n°4 d'un couplage fort) pour illustrer nos propos sur les facteurs environnementaux d'un système fortement couplé assimilables à des facteurs structurels.

²⁷² Nous aurions pu tout aussi bien prendre l'exemple de *la synthèse des informations* (renforceur induit n°1 d'un couplage fort) pour illustrer nos propos sur les facteurs environnementaux d'un système fortement couplé assimilables à des facteurs comportementaux.

l'environnement de travail des acteurs de l'entreprise complexe. Sans confiance, les acteurs ne prendraient pas le risque d'échanger des informations informelles entre eux. D'un certain point de vue, ce renforceur pourrait être considéré comme un facteur comportemental (puisque'il est en rapport avec l'attitude des acteurs et des collectifs d'une entreprise complexe). Cependant, dans ce contexte d'étude précis, la confiance est aussi considérée comme un moyen de renforcer les performances et la fiabilité organisationnelle du système plutôt que comme le résultat de l'attitude de ses acteurs.

Ainsi, contrairement aux concepts de cause et de conséquence que nous avons rendus totalement indépendants du terrain de recherche étudié. Le concept de renforceur peut tout aussi bien être attribué comme une cause (pour les facteurs environnementaux assimilables à un facteur structurel) ou comme une conséquence (pour les facteurs environnementaux assimilables à un facteur comportemental) de couplage faible. Nous précisons que ces dichotomies cause/renforceur (ou facteur comportemental/facteur environnemental) et conséquence/renforceur (ou facteur structurel/facteur environnemental) ont été réalisées afin de comprendre clairement les moyens d'agir sur un système donné en fonction du contexte (et donc afin d'augmenter ainsi les perspectives d'applicabilité de cette thèse car il n'est pas toujours possible d'agir directement sur les causes et il n'est jamais possible d'agir sur les conséquences d'un couplage).

2.3.4. Le concept générique de couplage

A l'instar des modèles de base de l'entreprise complexe (*cf.* Figures 33 et 34), et en faisant suite aux différentes discussions que nous avons entreprises dans cette sous-section, nous pouvons rendre le concept général de couplage (Figure 24 que nous rappelons ci-dessous) totalement générique.

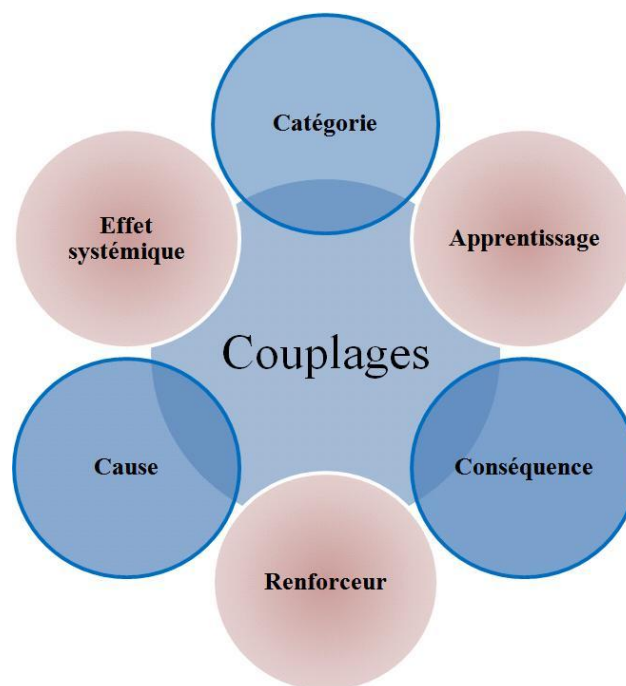


Figure 24 : Concept général de couplage
d'après (Orton et Weick, 1990)

Le concept générique de couplage que nous développons (*cf.* Figures 35 ci-dessous) se base toujours sur les concepts de catégorie, d'apprentissage et d'effet systémique du concept général de couplage. En revanche, les concepts de cause, de conséquence et de renforceur ont été volontairement remplacés du concept initial, respectivement, par les facteurs structurels, comportementaux et environnementaux.

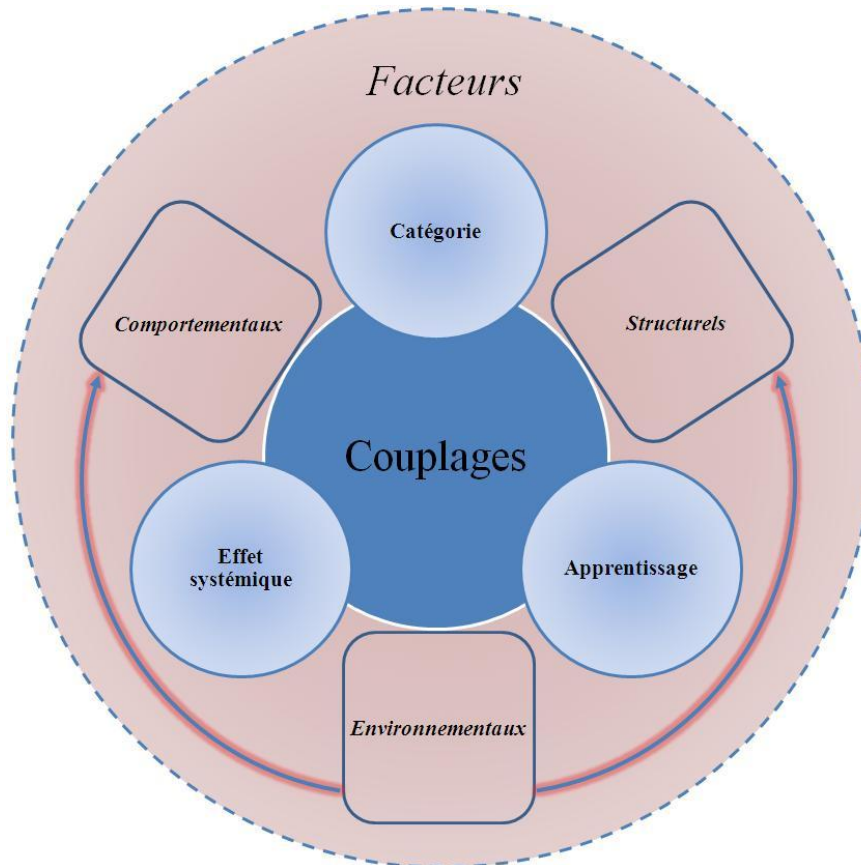


Figure 34 : Concept générique de couplage

2.4. Une revisite des boucles d'apprentissage organisationnel

Grâce au modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe, nous pouvons revisiter les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön (que nous rappelons dans la Figure 16 ci-dessous). Nous nommerons ce modèle étendue des boucles d'apprentissage organisationnel sous le nom de *modèle des apprentissages et des couplages dans l'entreprise complexe*. Pour le réaliser, nous allons expliciter puis intégrer quatre propositions²⁷³ dans les travaux d'Argyris et Schön (1978, 1996).

²⁷³ Notamment grâce aux travaux de Koornneef et Hale (2004) et d'Hatchuel (1996) (*cf.* Tableau 8).

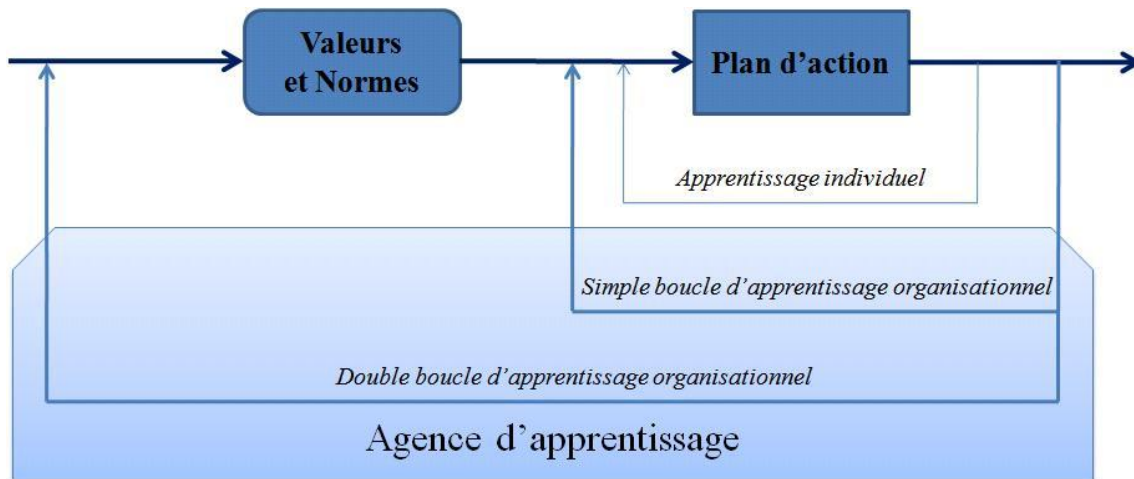


Figure 16 : Boucles d'apprentissage organisationnel et l'apprentissage individuel
d'après (Koorneef et Hale, 2004)

Tout d'abord, nous devons rappeler que l'apprentissage individuel n'est pas directement intégré par Argyris et Schön dans les boucles d'apprentissage organisationnel. C'est donc pour marquer une distinction entre les acteurs de l'organisation apprenant quotidiennement (*i.e.* réalisant un apprentissage individuel), lors de leurs activités, et les acteurs de l'organisation apprenant ponctuellement (*i.e.* réalisant un apprentissage organisationnel²⁷⁴), lors de l'exécution d'une investigation commandée par une autorité, que Koorneef et Hale (2004) ont créé le concept d'*agence d'apprentissage*. Certes, un apprentissage organisationnel est réalisé grâce aux apprentissages individuels des acteurs de l'entreprise complexe vers les acteurs d'une agence d'apprentissage. Cependant, comme nous l'avons expliqué dans les résultats du chapitre précédent que nous avons représentés dans la Figure 33, cet apprentissage organisationnel peut aussi provenir d'apprentissages informels et d'apprentissages collectifs.

- Proposition 1 : le concept d'*agence d'apprentissage étendue* permet de rendre compte des apprentissages organisationnels qui se basent aussi bien sur des apprentissages individuels que sur des apprentissages informels ou des apprentissages collectifs.
- Proposition 2: le *retour de l'agence d'apprentissage (étendue)* permet de rendre compte clairement des intérêts de l'agence d'apprentissage et de l'agence d'apprentissage étendue pour l'apprentissage individuel des acteurs de l'entreprise complexe.

Ensuite, nous avons vu que les acteurs apprennent autant sur la connaissance produite que sur la structuration des relations grâce à leurs connaissances individuelles et informelles lors d'explorations collectives.

- Proposition 3 : le concept de *collectif d'exploration* permet de rendre compte des apprentissages collectifs qui se basent aussi bien sur des apprentissages individuels que sur des apprentissages informels.

²⁷⁴ Dans cette sous-section, nous ferons toujours directement référence à l'expression d'apprentissage organisationnel – et non à ses déclinaisons d'apprentissage organisationnel en simple boucle, en double boucle et par deutéro-apprentissage – pour ne pas alourdir le texte car nous avons que les apprentissages induisant un apprentissage organisationnel peuvent le faire quelle que soit sa déclinaison.

Finalement, nous avons remarqué que des apprentissages individuels occasionnait indirectement des apprentissages informels lorsque les tâches formalisées sont trop contraignantes par rapport aux circonstances sur le terrain ou, inversement, que des apprentissages informels occasionnait indirectement des apprentissages individuels lorsque les actions entre entités organisationnelles sont trop compliquées voire inefficaces.

- Proposition 4 : des *inadéquations ponctuelles* entre des contraintes formelles et des couplages forts apparaissent parfois dans l'entreprise complexe (par des processus de contournement essentiellement) et rendent compte d'apprentissages individuels occasionnant des apprentissages informels ainsi que des apprentissages informels occasionnant des apprentissages individuels.

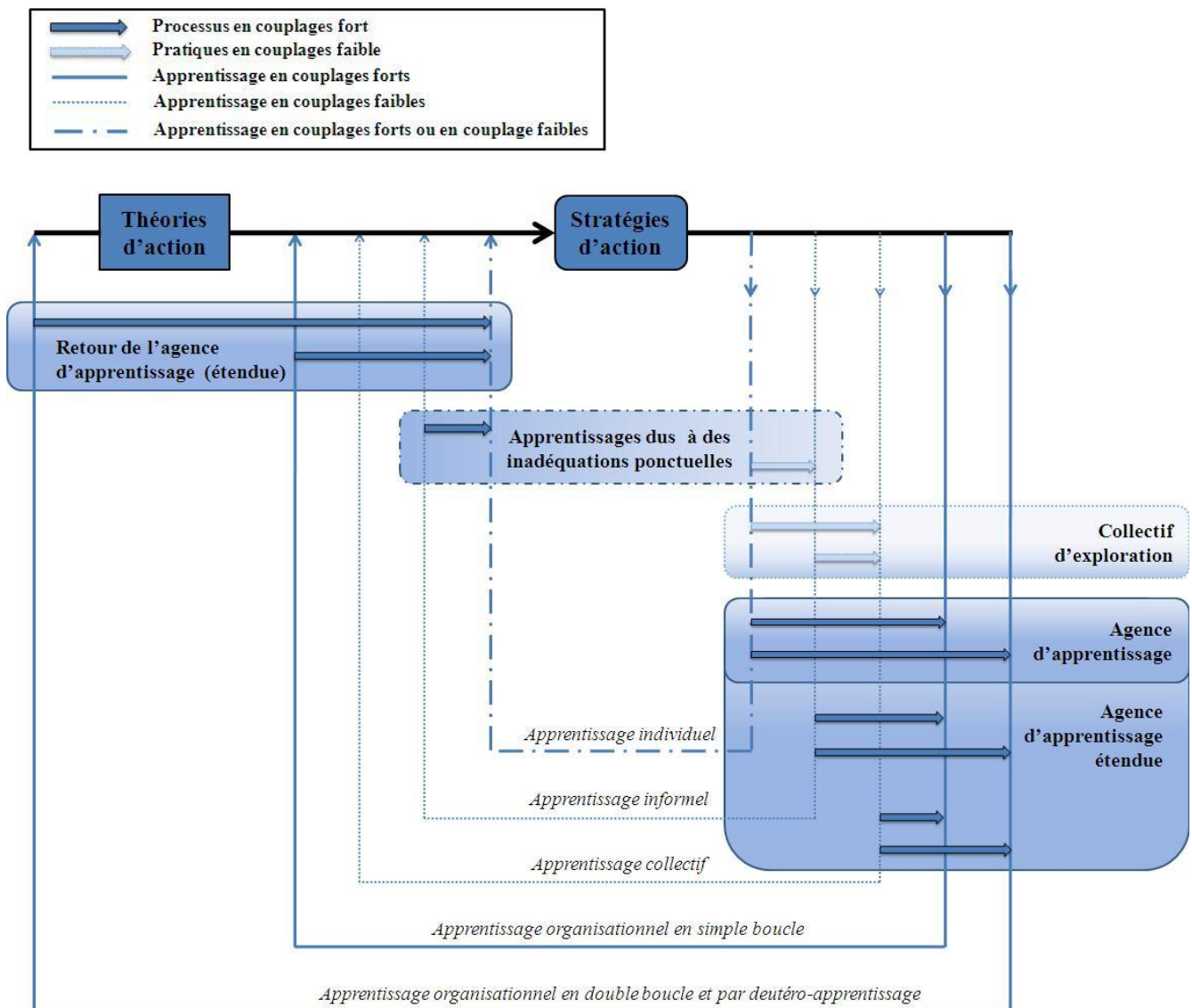


Figure 35 : Modèle des apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe ou extension des boucles d'apprentissage organisationnel

Ce dernier modèle, accompagné du modèle des régulations et des couplages dans l'entreprise complexe ainsi que du modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe, répond à la première partie de problématique finale de cette thèse qui était de *comprendre le rôle des flux de connaissances et de faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques lors d'un projet en conception distribuée et collaborative*.

3. Vers une théorie préliminaire de l'entreprise complexe

Avant de relire les théories de l'organisation grâce au concept générique de couplage qui va nous permettre de théoriser sur un système moyennement couplé et sur les moyens du manager de l'entreprise complexe, nous allons tout d'abord résumer les avantages et présenter les contreparties du système de gouvernance formel et informel qui la compose.

3.1. Les systèmes de gouvernance de l'entreprise complexe

3.1.1. Un système de gouvernance formel

Nous avons discuté dans la section précédente du fait que les systèmes fortement couplés sont à la base de l'apparence, de la congruence et de la pertinence de l'entreprise complexe. Ces principes/propriétés sont propres à un système de gouvernance formel en couplages forts. En légitimant son organisation, en stabilisant son fonctionnement et en gérant l'adaptation de sa structure organisationnelle, ce système de gouvernance cherche à rendre déterministe l'entreprise complexe afin qu'elle tende vers un état nominal – état tout à fait évolutif en fonction du temps – avec une efficacité et une fiabilité maximale. Ces traits caractéristiques sont directement liés au plan d'action rationnel de l'entreprise complexe, constitué de fonctions principales et de fonctions secondaires, qui évolue grâce à une politique d'amélioration continue de sa structure officielle.

Cependant, ce système de gouvernance formel présente des inconvénients et quelques contreparties non négligeables. Tout d'abord, l'efficacité réelle des fonctions principales et secondaires sont dépendantes de leur opérationnalisation sur le terrain. Ainsi, le principe de congruence ne peut que difficilement s'affranchir d'événements imprévus et/ou imprévisibles tels que des erreurs involontaires de la part des acteurs, des problèmes techniques impactant le planning ou de toute autre défaillance non anticipée par le plan d'action rationnel. Dans ce système de gouvernance formel, ces événements ne peuvent être rectifiés que d'une manière *post hoc* par le principe de pertinence. De plus, la fiabilité induite par les résolutions formalisantes sont elles-mêmes dépendantes de la qualité des décisions prises par les acteurs ayant des responsabilités organisationnelles. Le principe de pertinence ne peut que difficilement s'affranchir de prises de décision non optimales des autorités compétentes en la matière de par le fait qu'elles ne possèdent pas toujours la variété requise pour ce faire. Ainsi, en cas de mauvaise anticipation d'un problème, ou d'un mauvais choix de solution, les résolutions formalisantes ne contribuent pas à une politique d'amélioration continue parfaitement fiable.

Mais la plus grosse contrepartie des couplages forts est celle que Perrow (1984) a longuement étudiée dans son analyse et son interprétation de l'« accident normal ». Même s'il faut toute proportion gardée, compte tenu du secteur d'activité et du domaine dans lequel nous travaillons²⁷⁵, les conclusions de cet auteur restent en partie applicables au fonctionnement de l'entreprise complexe. Même si cette dernière est initialement efficace et fiable, certains risques projet sont totalement imprévisibles en raison, principalement, des interdépendances techniques complexes au sein d'un projet de conception ; ces risques restent cependant moindres puisque le système technologique est beaucoup moins important en gestion de projet que de celui en gestion des opérations dont Perrow s'inspire. Ce système de gouvernance formel en couplage fort amène donc l'entreprise complexe à un fonctionnement parfois trop mécanique et diminuent dans une certaine mesure la pertinence de ces adaptations.

3.1.2. Un système de gouvernance informel

Nous avons discuté dans la section précédente du fait que les systèmes faiblement couplés sont à la base de l'essence, de la cohérence et de la résilience de l'entreprise complexe. Ces principes/propriétés sont propres à un système de gouvernance informel en couplages faibles. En permettant des organisations originales, en flexibilisant son fonctionnement et en permettant l'adaptabilité de sa structure organisationnelle, ce système de gouvernance cherche à tenir compte aux événements imprévus et/ou imprévisibles en agissant sur l'entreprise complexe afin qu'elle continue à tendre vers l'état nominal recherché par le système de gouvernance formel tout en lui apportant une certaine efficacité et de nouveaux moyens pour rester fiable. Ces traits caractéristiques sont directement liés à la concrétisation des *desideratas* des acteurs, propre aux fonctions subalternes de l'entreprise complexe, ainsi qu'à leurs évolutions grâce à la manifestation d'un changement continu émanant des structures officielles et émergentes.

Cependant, ce système de gouvernance informel présente aussi des inconvénients et contreparties non négligeables. Tout d'abord, les fonctions subalternes – et *a fortiori* l'efficacité qu'elles induisent – sont dépendantes d'un grand nombre de paramètres difficiles, voire impossibles, à maîtriser. Ainsi, le principe de cohérence ne peut que difficilement s'affranchir d'une mauvaise ambiance de travail de travail ou d'une atmosphère générale dans l'entreprise complexe qui diminuerait la qualité des relations sociales entre les acteurs. En effet, ces facteurs environnementaux vont à l'encontre des possibilités de rencontres et de diffusions d'informations informelles pourtant nécessaire pour ajuster le plan d'action rationnel de l'entreprise complexe. Par ailleurs, la fiabilité des structurations volontaires et exploratoires sont encore plus dépendantes de ces paramètres pour que les acteurs n'ayant pas de réelles légitimités de prendre des responsabilités organisationnelles décident de le faire. Ainsi, le principe de résilience ne peut que difficilement s'affranchir des facteurs plus comportementaux et structurels qui sont à la base de son émergence. En cas de difficultés comportementales ou structurelles pour communiquer, les acteurs seront dans l'impossibilité de s'auto-adapter ou de s'auto-organiser pour qu'un changement continu des collectifs pallie le manque de réactivité du plan d'amélioration continue.

²⁷⁵ La conception dans le domaine aéronautique n'est pas considérée comme un système à haut risque à l'instar, par exemple, des opérations dans une centrale nucléaire.

Mais la plus grosse contrepartie des couplages faibles est leur indéterminisme ainsi que leurs risques d'aller à l'encontre, dans certains cas, de décisions stratégiques dont les acteurs sur le terrain n'ont pas conscience. Même une savante manipulation des facteurs comportementaux, structurels et environnementaux peut ne pas être efficace parfois tellement certains attributs sont historiquement et durablement ancrés dans les mentalités et les structures organisationnelles (la culture d'entreprise en est un bon exemple car elle est difficilement modifiable). Ce système de gouvernance informel en couplage faible amène donc l'entreprise complexe à un fonctionnement organique trop imprévisible et dont les conséquences ne peuvent pas être toujours bien maîtrisées. C'est en cela que Perrow pensait que « le hasard, le fortuit et l'accidentel sont la règle » dès lors que des couplages faibles composent un système (Perrow, 1983).

3.2. La théorisation de l'entreprise complexe

3.2.1. Une relecture des théories de l'organisation

Grace au concept générique de couplage, notre compréhension des couplages forts et faibles permet de diminuer les problématiques d'appréciation entre les concepts de cause et de conséquence (par leur remplacement en facteurs comportementaux et structurels) tout en mettant en évidence les dichotomies cause/renforceur et conséquence/renforceur pouvant apparaître selon l'environnement et les circonstances dans lesquels les couplages sont étudiés.

C'est justement cette séparation des facteurs comportementaux, structurels et environnementaux au sein d'un système (fortement et/ou faiblement) couplé qui va nous permettre de réaliser un exercice de relecture des précédentes théories de l'organisation. L'objectif qui sous-tend cet exercice est de nous permettre de tendre vers une *théorie préliminaire de l'entreprise complexe* où la performance et la fiabilité organisationnelle restent maximales même dans un contexte de grande complexité. Pour ce faire, nous allons reprendre une à une les écoles présentées au Chapitre VII afin d'arriver à celles qui nous intéressent le plus pour les discussions de cette thèse : l'école des organisations à haute fiabilité (HRO). Même si nos travaux se rapprochent plus de l'école systémique (en raison de notre focus sur l'apprentissage organisationnel) et des écoles de la complexité (en raison de notre focus sur le paradigme de la complexité), nous nous intéresserons tout particulièrement aux HRO car ses auteurs ont une problématique à résoudre équivalente à la notre.

Le concept générique de couplage relativise le principe d'une « organisation scientifique » (Taylor, 1911) ou d'une « bureaucratie » (Weber, 1905) optimale car celle-ci ne prend en compte que les facteurs structurels de couplages forts. Bien que Fayol (1916) intègre quelques facteurs environnementaux de couplages forts (à l'instar de reconnaître et de laisser une « initiative » *a minima* aux acteurs), cet auteur ne peut créer une « organisation administrative » optimale puisqu'il ne s'intéresse pas aux facteurs comportementaux. En plus de faire totalement abstraction des couplages faibles, les systèmes organisationnels décrits par les auteurs de l'école classique ne peuvent donc pas être aussi performants et organisationnellement fiables que leurs auteurs l'auraient souhaité car seuls les facteurs structurels sont réellement pris en compte.

Ce sont les auteurs de l'école des relations humaines qui commencent à prendre en compte les facteurs comportementaux et environnementaux à la fois des couplages forts et faibles ; la variation d'intensité de lumière dans les ateliers (facteur environnemental d'un couplage fort) ou la possibilité laissée aux ouvrières de converser entre elles (facteur environnemental d'un couplage faible) en sont deux exemples chez Mayo (1945).

L'école de la psychologie sociale continue à étudier cette thématique en décrivant plus finement ces facteurs dans le cadre du management (Mc Gregor, 1960 ; Likert, 1961) voire en les hiérarchisant du point de vue de l'individu dans un collectif (Maslow, 1943). Cependant ces courants de pensées ne font pas encore une distinction précise entre les facteurs comportementaux et environnementaux qui sont tous deux intégrés dans la catégorie des « facteurs psychosociaux » du management et de la dynamique de groupe (Lewin, 1947).

L'école du management néoclassique est la première à réellement intégrer les facteurs structurels des couplages faibles – à l'instar des « structures consultatives » faiblement couplées de Sloan (1963) – tout en approfondissant l'ensemble des autres facteurs des couplages forts et faibles. C'est d'ailleurs parce que les auteurs de cette école cherchent un compromis entre couplages forts et faibles que les problématiques de « connaissances formelles » et de « connaissances informelles » deviennent un sujet d'étude à part entière (Drucker, 1968).

Ce sont ensuite les travaux de l'école de la contingence qui se poseront enfin des questions sur les facteurs des couplages sous un angle nouveau. Ces auteurs remarquent alors que des facteurs comme la « culture » (Ouchi, 1980) ou la « stratégie » (Chandler, 1962) (facteurs structurels de couplages faibles) peuvent devenir des paramètres majeurs pour les performances d'une organisation. Mais, puisque ces auteurs cherchent une théorie valable pour tout système organisationnel pris en dehors de son contexte, les organisations sont contingentes à tel ou tel facteur de couplage (faible plus généralement) selon la théorie à laquelle il est fait référence.

L'école systémique, et en particulier la systémique de troisième génération de Weick (1969), prend pleinement conscience des bénéfices pour la fiabilité organisationnelle de la « culture » et du « sense-making ». Mais, étrangement, Weick ne lie que très peu ses travaux avec ceux sur le couplage faible. Les travaux de Senge (1990) se focalisent sur les facteurs comportementaux (comme l'« accomplissement personnel ») et environnementaux des couplages faibles (comme la « construction d'une vision partagée » ou le « réajustement des représentations mentales ») sans non plus proposer de liens explicites avec le concept de couplage.

A contrario, les écoles de la complexité s'intéressent fortement aux couplages faibles au sein des systèmes non-linéaires ou apparaissent des « interactions locales » (Pavard, 2002b). L'école du management par la complexité s'intéresse plutôt aux facteurs comportementaux des couplages forts et faibles, mais d'un point de vue très métaphorique (de par leur fort penchant paradigmatique sur la complexité), alors que l'école des systèmes socio-techniques complexes privilégie plutôt les facteurs structurels des couplages faibles (de par leur fort penchant systémique). Le « partage de ressources »

tacite de Pavard *et al.* (2007) et les « restructurations globales » informelles (Pavard, 2002b) en sont quelques exemples.

Finalement, malgré leurs nombreuses avancées sur la compréhension des performances et de la fiabilité organisationnelle, l'école des Organisations à Haute Fiabilité retombent dans le même écueil que l'école de la contingence en cherchant une théorie valable pour tout système organisationnel indépendamment du contexte étudié. En induisant des vérités générales à partir de cas particuliers, les facteurs de fiabilité des auteurs des HRO ne sont pas toujours cohérents d'une étude à une autre (Leveson *et al.*, 2009). Les travaux de cette école mènent même parfois à des contradictions que nous avons laissées sans explications au Chapitre VII ; nous avons alors dit que les analyses des HRO, de par leur côté très descriptif plus que théorique ou conceptuel, identifiaient des facteurs très hétérogènes.

Le concept générique de couplage devient ici un excellent moyen pour expliquer le fait que chacune des études sur les HRO était exacte, mais, avait des conditions d'applicabilité très restreintes. En effet, en ne relevant pas la dichotomie cause/renforceur et conséquence/renforceur, les auteurs des HRO ont mélangé dans leurs conclusions les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux en s'affranchissant du contexte étudié. Par exemple, la « distribution informelle de pouvoir » au sein d'une hiérarchie est considérée comme un facteur positif pour la fiabilité organisationnelle dans une étude de Roberts (1990). Ce facteur est de type environnemental dans l'étude de Roberts (car les autorités encourageaient cette pratique), cependant, il aurait très bien pu être un facteur comportemental dans une autre étude (par exemple si un responsable hiérarchique était trop laxiste avec ses propres responsabilités par fainéantise). Dans ce second cas, la *distribution informelle de pouvoir* serait plutôt négative pour la performance et la fiabilité organisationnelle.

En attribuant une évidence empirique relevée sur le terrain (*i.e.* en fonction du contexte) soit en un facteur comportemental, soit en un facteur structurel, soit en un facteur environnemental, notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe (dont l'analyse se base sur le concept générique de couplage) ne rencontrera plus cet écueil de l'école des HRO. Nous allons voir par ailleurs que cette théorie tire simultanément ou successivement partie des systèmes de gouvernance formels et informels. C'est en cela que nous expliquerons que l'entreprise complexe est un *système moyennement couplé*.

3.2.2. Un système moyennement couplé

Notre objectif n'est pas de proposer une théorie des organisations où l'auto-gestion deviendrait un paradigme dominant ou encore une théorie où toute décision serait débattue par un collectif dans une logique participative. De telles théories, comme nous l'avons vu précédemment, tendent vers ce sens depuis l'école du management néoclassique et ont été récemment repris dans les travaux en « ingénierie de la résilience²⁷⁶ » (Tillement, 2008) ou sur les organisations dites « agiles » (Hutchinson, 2008). Nous avons vu que l'entreprise complexe ne peut et ne doit pas être uniquement managée par un système de gouvernance formel ou informel. C'est pour cette raison que nous allons chercher dans les prochaines

²⁷⁶ Le principe de résilience des systèmes fortement couplés tire son nom de cette ingénierie dans laquelle nous pouvons nous inscrire (les travaux en résilience font le plus souvent appel à des auto-organisations telles que celles que nous avons décrites dans les collectifs d'exploration par exemple).

sous-sections à nous détacher de l'antagonisme de ces deux systèmes de management. Comme nous l'avons déjà souligné en parlant des systèmes de gestion des connaissances, les organisations occidentales privilégient trop souvent les approches formelles (*cf.* Chapitre III § 3) ; cette remarque s'applique aussi aux systèmes de gouvernance aux regards des travaux dominants de théories de l'organisation. Même si elle date, la vision taylorienne de l'organisation est toujours solidement ancrée dans les structures organisationnelles et les modèles mentaux du management.

Cependant, le fait est que l'entreprise complexe est constamment confrontée à des problèmes difficilement solvables et qu'elle se prête donc de moins en moins à être réduite à un plan d'action parfaitement rationnel. Une stabilité uniquement basée sur un plan d'action rationnel et une adaptation uniquement basée sur une politique d'amélioration continue ne sont plus souhaitables en raison des forts besoins de réactivité demandés à l'entreprise complexe pour être continuellement compétitive. Mais, *a contrario*, une flexibilité uniquement basée sur la concrétisation des *desideratas* des acteurs et une adaptabilité uniquement basée sur la manifestation d'un changement continu n'est pas non plus souhaitable pour l'entreprise complexe car sa structure organisationnelle deviendrait anarchique et plus rien ne ferait sens à ses acteurs sans une formalisation *a minima*.

Un subtil et évolutif compromis doit être nécessairement trouvé entre ces deux systèmes de gouvernance. Cette recherche continue de compromis est à la base de notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe où le management doit savoir tirer partie aussi bien des avantages des systèmes fortement couplés que des systèmes faiblement couplés. Dans cette optique de réaliser une meilleure complémentarité entre stabilité et flexibilité, ainsi qu'entre adaptation et adaptabilité, nous allons désormais nous interroger sur les possibilités de ce nouveau type de management que nous définirons comme moyennement couplé. L'expression *moyennement couplé* nous semble faire sens ici car l'entreprise complexe doit avoir un système de gouvernance tantôt fortement couplée, tantôt faiblement couplé. Par ailleurs, les méta-règles (que nous intégrerons dans les moyens du manager de l'entreprise complexe au § 3.2.3) sont des artéfacts qui sont typiquement à la fois fortement et moyennement couplés selon le regard que l'on leur porte.

Nous considérons que le management des entreprises doit conjuguer les différents systèmes de gouvernance jusqu'alors proposés en un seul modèle. Jusqu'alors, le rôle du management était d'assurer l'action collective d'une stratégie décidée par le top management. Nous pensons que le rôle du management de l'entreprise complexe ne doit plus uniquement d'assurer cette action collective mais aussi de mobiliser l'intelligence collective pour pouvoir mettre en œuvre une stratégie (voire même l'influencer parfois en remontant plus fréquemment des données du terrain par le principe de pertinence de l'entreprise complexe). Ce management moyennement couplé (puisque à la fois fortement et faiblement couplé) émane d'une idée relativement simple : pour s'engager dans une action collective, les décisions des responsables doivent faire sens aux collaborateurs pour qu'ils puissent librement choisir d'y adhérer (la participation entraîne une implication personnelle qui est bien plus productive que la simple obéissance hiérarchique) et, ensuite, les responsables doivent proposer des moyens pour que les acteurs puissent être plus créatifs et innovants pour concrétiser les décisions de leurs responsables.

Pour trouver un équilibre entre le principe de légitimité et le principe d'originalité, nous pensons que le management doit savoir moduler ses activités en fonction du niveau de complexité de l'entreprise complexe. Ainsi, pour pouvoir correctement gérer le collectif dont il a la responsabilité, un manager doit régulièrement ajuster son management pour chercher à faciliter, ou au contraire à inhiber, le fonctionnement informel de l'entreprise complexe. Le manager doit choisir dès lors de mettre en œuvre préférentiellement certains des cinq 5 effets systémiques que nous avons utilisés pour notre analyse de la conception. Cependant, mesurer quantitativement le niveau de complexité d'une organisation semble relativement difficile, voire impossible, pour plusieurs raisons. En effet, un tel calcul²⁷⁷ dépend des interdépendances entre les diverses composantes humaines, techniques et organisationnelles puis du niveau de perturbation de l'environnement (de plus, chacun de ses paramètres sont en constante évolution). Peu d'auteurs se sont intéressés à ce sujet et la plupart des théories de l'organisation ne se posent même pas cette question. Seuls des travaux plus proches de la complexité que des théories de l'organisation (même s'ils sont intrinsèquement liés) à l'instar de ceux sur la « néguentropie » de Morin (2007) arrivent d'une manière relativement théorique à calculer le niveau de complexité d'un système. Cependant, aucun outil n'arrive à approcher d'une manière opérationnelle ce niveau de complexité.

Afin de contourner ce problème aussi bien pragmatique qu'épistémologique, nous pensons que le management d'un système moyennement couplé doit avant tout être défini à l'aide du bon sens et de l'intuition la plus profonde de son manager. Même si cette manière d'aborder le problème peut apparaître comme simpliste, elle n'en restera pas néanmoins difficile car elle induit une évolution des usages et des enjeux de pouvoirs sur toute la chaîne hiérarchique (aussi bien des collaborateurs que de leur supérieurs hiérarchiques et de toute autre autorité). Comme nous allons le décrire ci-dessous, le problème principal est plus de faire évoluer les modèles mentaux des managers, dont les représentations symboliques sont toujours établies sur nos anciennes croyances, que de révolutionner les théories de l'organisation. Nous avons cité Perrow (1983) à ce sujet : une des difficultés de l'homme est d'établir des modèles descriptifs sans réellement laisser de possibilité à ce qu'une fois un modèle soit vrai et qu'une autre fois un autre modèle soit plus en adéquation. Le temps est venu de laisser le choix aux acteurs du management d'appliquer tel ou tel modèle en fonction de leur appréciation de la réalité.

3.2.3. Les moyens du manager de l'entreprise complexe

Les managers sont essentiellement formés à commander et à contrôler les activités des acteurs dont ils ont la responsabilité. Cependant, puisqu'ils assurent en grande partie les liens avec les managers de niveaux supérieurs, ils ne sont pas toujours en phase avec les problèmes concrets de leurs subordonnés. Ainsi, ils dirigent d'une manière non optimale et deviennent par ailleurs des goulets d'étranglement décisionnel.

Dans cette logique, le manager suit le management stratégique efférent en réduisant les aléas et autres perturbations qu'il doit résoudre pour accroître le degré de congruence ou de pertinence de l'entreprise complexe. Nous pensons que cette fonction du manager ne devrait représenter qu'une partie de ses activités (celles issues du système de gouvernance formel), l'autre partie (celles issues du système de gouvernance informel) devrait être de conduire les difficultés et les exceptions à la règle en traitant les

²⁷⁷ Nous reviendrons dans les perspectives de cette thèse sur ce calcul du niveau de complexité.

phénomènes imprédictibles et irréguliers pour accroître ainsi la cohérence et la résilience de l'entreprise complexe. Lors du déroulement d'un projet, le manager de l'entreprise complexe devrait s'appuyer sur ses qualités d'analystes pour révéler si le système doit plus être fortement ou faiblement couplé ; c'est en cela que nous disons que le manager de l'entreprise complexe gère un *système moyennement couplé* : il doit constamment savoir s'il vaut mieux guider ou contrôler, faciliter ou commander, prescrire ou déléguer, *etc.*

En suivant l'appréciation des aspects formels et informels du manager, l'entreprise complexe devrait fonctionner avec congruence lorsque l'environnement semble relativement peu perturbateur et qu'il y a peu d'aléas endogènes (*i.e.* si les projets respectent le planning, si les couts ne sont pas dépassés, si les relations sont bonnes entre les acteurs, *etc.*). En revanche, si un manager remarque que le projet est en retard ou en surcoût et que les acteurs ne savent plus quoi faire et sont dépassés par les événements, alors, le manager doit s'interroger sur les moyens qu'il a sa disposition pour basculer vers un mode plus faiblement couplé afin que l'entreprise complexe fonctionne plus avec ses propriétés de résilience. Nous retrouvons désormais clairement l'utilité des recherches que nous avons menées sur le concept générique de couplage car le manager doit apprendre à savoir analyser et mettre à son profit les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux sur lesquels il doit alors agir.

Nous allons tout d'abord discuter des facteurs comportementaux (et les facteurs environnementaux assimilables à des facteurs comportementaux lorsque c'est le cas) car ils relèvent d'une approche relativement globale de l'entreprise complexe. En jouant sur ces facteurs, lorsque cela est possible, le manager cherchera avant tout à instaurer la favorisation de phénomènes sociaux et donc, *a fortiori*, à instaurer une culture de l'apprentissage. Pour ce faire, le manager de l'entreprise complexe devrait plus être un *coach* qu'un relais de commande et/ou de contrôle. Bien que le terme de *coach* soit déjà largement utilisé dans la littérature, le *coaching* effraie parfois les collaborateurs puisqu'il se lie aux domaines de l'intime et de l'inconscient. Mais nous considérons justement que le rôle du manager de l'entreprise complexe est de devenir profondément plus psychosociologue afin qu'il permette aux acteurs de se dépasser en prenant connaissance des aspects les plus profonds de leur propre personne. Ainsi, lorsqu'un collaborateur doit accomplir un objectif et qu'il éprouve des difficultés, le manager de l'entreprise complexe devrait intervenir pour accompagner cette personne. Nous insistons sur le fait que cet accompagnement doit toujours s'appuyer sur un système moyennement couplé : quels sont les collaborateurs qui pourraient l'aider formellement ou informellement, quels sont les sources et moyens d'informations formels et informels pour l'aider à mieux résoudre ses problèmes, *etc.* Le manager doit donc favoriser le développement des acteurs et des collectifs afin de servir les intérêts de l'entreprise complexe. Le terme de *coach* a été utilisé puisqu'il est déjà porteur de sens. Cependant, notre vision du manager de l'entreprise complexe est bien plus large car nous considérons qu'il doit être aussi :

- Un guide qui montre aux acteurs une voie leur permettant d'affronter leurs difficultés avec plus de sérénité et en les mettant en confiance ;
- Un accompagnateur qui aide lors de la réalisation d'activités relevant de grandes compétences organisationnelles ;

- Un facilitateur qui régule les tensions et incompréhensions au sein du collectif dont il a la responsabilité ;
- Un animateur qui insuffle une dynamique de groupe afin de favoriser la performance, l'innovation et la fiabilité collective.

Pour pouvoir réaliser toutes ces activités, le manager de l'entreprise complexe devra aussi combattre l'idée que la diffusion d'information ou de connaissances est synonyme de pouvoir, donner les possibilités aux collaborateurs de pouvoir s'exprimer librement et déclarer que le succès d'un projet est une responsabilité collective où la participation de chacun est primordiale.

Concernant, les facteurs structurels (et les facteurs environnementaux assimilables à des facteurs structurels lorsque c'est le cas), le manager de l'entreprise complexe doit chercher avant tout à alterner les moyens de gouvernance centralisés et décentralisés, alterner les fonctions principales/secondaires et subalternes, alterner les structures officielles et officieuses/émergentes. Midler avait d'ailleurs déjà remarqué l'intérêt de ces pratiques, même s'il ne les avait pas formalisés sous cette forme, en disant que les équipes-projets s'articulent sur des sous-objectifs locaux cohérents avec les exigences globales. Grâce à un management de ce genre, les conciliations ou encore les explorations collectives des acteurs sont grandement facilités tout en diminuant les phénomènes d'engorgement du sommet hiérarchique. Selon nous, l'art du management impose de savoir maintenir quelques caps stratégiques tout en composant judicieusement avec les singularités des situations ; nous avons vu que l'utilisation de méta-règles est particulièrement adaptée dans ce cas précis. Mais les méta-règles ne sont qu'un exemple parmi tant d'autres qui possèdent un fort potentiel pour structurer soit fortement, soit faiblement, l'entreprise complexe. Nous rappelons que pour structurer plus faiblement un système, nous avons révélé des facteurs particulièrement intéressants comme les événements prescrits ou non-prescrits générant un fonctionnement informel ou encore la gestion formelle du fonctionnement informel et de l'auto-organisation. Dans cette logique, le manager de l'entreprise complexe devra tout particulièrement passer d'un mode de fonctionnement basé sur l'individualisme à un mode axé sur le collectif puis favoriser les réseaux d'expertise fondé sur l'intelligence collective en impliquant un maximum de collaborateurs dans une prise de décision plutôt que quelques experts à proprement parler.

Pour pouvoir réaliser toutes ces activités, le manager de l'entreprise complexe devra aussi combattre certaines pratiques inscrites dans le fonctionnement des structures organisationnelles. Comme nous l'avons vu précédemment, les NTIC ont une part de responsabilité dans la dégradation des relations entre collaborateurs ; même si l'ont diffusent plus d'informations formelles, ces informations sont souvent trop peu synthétiques et leur message n'est pas assez clair (peut-être tout simplement parce que cela est impossible puisqu'un nombre de personnes aux fonctions trop différents sont impliqués). Pour faire une analogie avec les systèmes d'information, nous pourrions dire qu'il y a de plus en plus de canaux mais moins en moins de bande passante entre les individus par l'utilisation de cet artefact informationnel qu'est le mail. De plus, le mail devient aussi un moyen de sécurisation et de positionnement politique autant parfois qu'un réel message informationnel. Cette remarque est avérée dès lors que deux collaborateurs communiquent par mail pour garder une trace de leur interaction plutôt que de communiquer directement vu qu'ils sont dans le même bureau. Dans cette logique, le mail est à l'opposé des actions de conciliation

orales ou encore d'exploration collective qui sont à la base d'une grande partie de l'efficacité de l'entreprise complexe. Nous verrons dans les perspectives de cette thèse qu'un meilleur usage des NTIC pourrait conduire à un système moyennement couplé bien plus pérenne.

La théorie préliminaire de l'entreprise complexe est cadrée par un système de gouvernance moyennement couplé et par les moyens mis à la disposition de son manager. Cette théorie répond ainsi à la seconde partie de problématique finale de cette thèse qui était de déterminer *le type d'organisation permettant d'améliorer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception dans un contexte de grande complexité*.

Conclusion du Chapitre XI

Nous avons vu dans ce chapitre que le concept d'entreprise complexe est l'abstraction d'une structure projet quelle que soit l'organisation dont elle dépend. Ce concept nous a permis de pouvoir présenter des modèles propres aux régulations, aux apprentissages et aux couplages en son sein en rendant parfaitement générique nos travaux mais aussi en revisitant les éléments qui en étaient à l'origine *via* le concept générique de couplage.

Nous avons vu que l'entreprise complexe était un excellent moyen de s'affranchir des différences intra- et inter-organisationnelles de la conception. Après avoir proposés le modèle des régulations et des couplages, puis celui des régulations et des apprentissages, nous avons étudié les intérêts et avantages respectifs des systèmes fortement et faiblement couplés. La formalisation officielle des trois composantes de l'entreprise complexe reflète son caractère de légitimité et sous-tend *le principe d'apparence*. Le plan d'action rationnel reflète le caractère de stabilité et sous-tend *le principe de congruence*. La politique d'amélioration continue reflète le caractère d'adaptation et sous-tend *le principe de pertinence*. L'organisation réelle des trois composantes de l'entreprise complexe reflète son caractère d'originalité et sous-tend *le principe d'essence*. La concrétisation des *desideratas* des acteurs reflète le caractère de flexibilité et sous-tend *le principe de cohérence*. La manifestation de changement continu reflète le caractère d'adaptabilité et sous-tend *le principe de résilience*. Nous avons ensuite discuté et rendu plus génériques les concepts de cause, de conséquence et de renforceur afin de mettre en fin aux problèmes d'interprétation rencontrés dans la littérature. Nous avons assimilé ces trois concepts, respectivement, à des facteurs comportementaux, structurels et environnementaux. Par ailleurs, en intégrant les concepts d'agence d'apprentissage étendue, d'inadéquations ponctuelles et de collectif d'exploration, nous avons revisité et étendu les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön afin qu'elles soient plus représentatives de l'ensemble des phénomènes d'apprentissages et de couplages dans l'entreprise complexe. Finalement, nous avons vu que le management de l'entreprise complexe ne doit pas opposer les systèmes de gouvernance formels et informels, mais que, bien au contraire, ce management devrait savoir tirer partie de chacun d'entre eux. Dans cette logique, le manager de l'entreprise complexe doit adapter son style de management en fonction de son appréciation du niveau de complexité auquel il doit faire face.

Ces discussions et recommandations nous ont permis de concilier des théories de l'organisation jusqu'alors incompatibles entre elles, notre approche a juste consisté à les insérer dans un modèle intégrée de système de gouvernance moyennement couplé plutôt que de les opposer. Nous allons désormais pouvoir entreprendre quelques perspectives du management de l'entreprise complexe, notamment grâce aux possibilités récemment offertes par les technologies de l'information et de la communication, dans les perspectives de cette thèse au Chapitre XII.

Chapitre XII :

Conclusions, limites et perspectives

Pour une lecture rapide du Chapitre XII (en trois phrases...)

- 1) Ce chapitre a pour objectif de présenter les conclusions sur l'approche rationnelle initiale, sur les apprentissages et couplages dans l'**entreprise complexe** puis sur la théorie préliminaire associée.
- 2) Les limites de cette thèse se trouvent dans un échantillon faible de cas d'études, une temporalisation courte de l'étude de cas et sur un terrain de recherche trop étendu pour être étudié exhaustivement.
- 3) Les perspectives de cette thèse seraient de concrétiser nos résultats, de calculer le niveau de complexité d'une organisation et de comprendre les complémentarités des approches dites *faibles*.

Introduction du Chapitre XII

Ce chapitre a pour objectif de présenter des conclusions sur les quatre aspects importants de cette thèse relatifs à l'approche rationnelle initiale, aux apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe puis sur la théorie préliminaire de l'entreprise complexe. Nous exposerons aussi les limites de cette thèse concernant principalement la validité de nos résultats puis ses perspectives qui nous apparaissent nombreuses et riches d'applications – ne serait-ce que par la concrétisation de nos discussions et contributions.

Nous commencerons d'abord par conclure d'une manière très synthétique l'ensemble de nos résultats. L'approche initiale rationnelle a eu pour principal intérêt de nous permettre de réaliser l'exercice d'abduction à l'origine du concept de renforceur qui est un élément majeur de cette thèse.

résumer les phases qui nous ont permis de réaliser cette étude de cas. Ces phases sont la conception du protocole expérimental, la mise en œuvre de l'étude, l'analyse des évidences empiriques et enfin le développement de la conclusion. A travers ce résumé, nous expliciterons les raisons de l'*observation participante* effectuée sur les plateaux ainsi que celles de la création d'un *guide méthodologique* pour guider nos recherches, d'un *cahier de laboratoire* pour prendre des notes et d'un *guide d'entretien* pour orienter nos *entretiens semi-directifs*. Ensuite, nous présenterons la *triangulation des données* qui est une étape clé de la présente méthodologie de car elle nous a permis de recouper et fiabiliser les différentes *sources de données* du *matériel empirique*. Nous exposerons ensuite une partie de nos résultats sous la forme d'*évidences empiriques* dans des extraits d'entretiens. C'est à partir de l'*abstraction de thèmes* regroupant ces évidences empiriques que nous réaliserons divers commentaires et discussions sur la conception collaborative. Finalement, nous transcenderons nos analyses en une *primo conclusion* dont l'objet sera de faciliter la formulation de la problématique finale de cette thèse. Cette *primo conclusion* nous fera tendre à penser que trois *axes de réflexion* relatifs à la connaissance, à l'apprentissage et à la complexité devraient être particulièrement étudiés pour la suite de cette thèse.

Cette première étude de cas nous a d'ores et déjà permis de réaliser une synthèse entre les axes de réflexion présentés *infra* dans ce chapitre avec l'état des lieux provenant des Chapitres I, II et III en Partie 1. Cette synthèse nous a permis de croiser les besoins ayant émergé sur les plateaux de développement du Programme A380 et la littérature scientifique en adéquation afin de formuler la problématique finale de cette thèse au Chapitre IV.

1. Les conclusions de la thèse

1.1. Conclusions sur l'approche rationnelle

Pour devenir de plus en plus compétitives, les entreprises aéronautiques se recentrent sur leurs cœurs de compétence et externalisent une partie de leurs activités dans une entreprise étendue où les structures aéronautiques sont co-traitées avec des alliances stratégiques. Les projets de conception sont dès lors réalisés selon des modes distribués (pour diminuer les interdépendances techniques des modules à concevoir) et collaboratifs (pour accroître l'innovation collective et apporter de la flexibilité dans la gestion et le financement des programmes avions). Cette évolution des pratiques industrielles induit une transformation des activités de coordination, de coopération et de collaboration des points de vue intra- et inter-organisationnels tendant à accroître la complexité du système global à gérer. Le défi de l'entreprise étendue devient donc d'assurer les performances des projets en termes de coût/délai/qualité en fiabilisant la conception distribuée et collaborative avec l'ensemble des acteurs internes et externes.

Dans ce contexte, nous avons initialement cherché à améliorer le partage de connaissances entre Airbus et ses alliances stratégiques du type *Risk Sharing Partners* afin de satisfaire les besoins de collaboration durant leurs projets. Nous nous sommes tout d'abord intéressés à différents domaines d'études permettant de rationaliser le contexte économico-industriel présenté ci-dessus pour faire apparaître des pistes de recherche pouvant répondre à notre problématique. Grâce à cet état des lieux, nous avons exhaustivement déterminé les moyens mis en œuvre chez Airbus pour gérer son entreprise étendue (logique d'architecte-intégrateur de modules aéronautiques), sa conception distribuée et collaborative (mise en œuvre de phases de définition commune sur des plateaux de développement où les structures Programme et Projet interagissent) et ses connaissances intra- et inter-organisationnellement (transfert de diverses mémoires de Rex à l'instar des *lessons learnt*).

Même si la conception collaborative suit une gestion de projet très formelle, les acteurs des équipes projet articulent constamment leur travail selon des modes coopératifs beaucoup plus informels (conciliations, prescriptions croisées, *etc.*). C'est grâce à ces activités non prescrites d'articulation, ainsi qu'à la décentralisation volontaire de la structure de contrôle par le management, que les acteurs pallient les situations d'incomplétude des projets (cette incomplétude provient d'une grande complexité technique et organisationnelle induisant des zones d'incertitudes). L'apprentissage entre les acteurs d'Airbus et des RSP se réalise selon deux modes, soit par un transfert de mémoires de REX, soit par des échanges de connaissances beaucoup plus informelles. Malgré les intérêts de ce second mode, les entreprises occidentales semblent généralement peu œuvrer pour l'encourager ou le faciliter.

Suite à une première étude de cas, nous avons remarqué que plusieurs thématiques sur la conception collaborative convergeaient en trois axes de réflexion qu'il nous semblait utile d'étudier plus en détail : (1) la compréhension des flux de connaissances formelles et informelles, (2) la recherche des processus et pratiques à l'origine des apprentissages entre partenaires et (3) la reconnaissance de la complexité intrinsèque de la conception. C'est en recoupant ces trois axes de réflexion avec l'état des lieux que nous avons redéfini notre problématique de recherche : comprendre le rôle des flux de connaissances entre

Airbus et ses RSP afin de faciliter leurs apprentissages et, *in fine*, améliorer la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception malgré le contexte de grande complexité des projets dans une entreprise étendue.

Cette approche rationnelle a été riche d'enseignements et nous a permis de définir la problématique finale de cette thèse, d'une part, mais aussi d'y répondre en partie, d'autre part. En effet, dans un premier temps, nous avons été en phase avec les acteurs que nous avons observés et interrogés sur le terrain de recherche grâce aux connaissances théoriques acquises depuis l'état des lieux, mais, dans un second temps, nous avons réalisé un exercice d'abduction grâce aux connaissances empiriques produites depuis l'étude de cas. Le concept de renforceur provient de cette abduction qui est une démarche intellectuelle de déduction (à partir de l'état des lieux) suivie d'une démarche intellectuelle d'induction (à partir de l'étude de cas sur les plateaux de développement de l'A380). En conclusion, d'un point de vue méthodologique, nous avons proposé une étude de cas qualitative s'appuyant sur des étapes originales de recueil de données, d'induction de faits à discussions et d'abstraction de thèmes de recherche mais nous avons aussi réalisé une démarche globale de recherche en deux phases dont la première phase a été déterminante pour définir théoriquement et répondre conceptuellement à la seconde. D'un point de vue pragmatique, nous avons répondu aux besoins opérationnels d'Airbus (correspondant à la problématique initiale) en proposant une approche rationnelle pour systématiser les transferts de *lessons learnt* selon un cycle de vie inter-organisationnel.

1.2. Conclusions sur les couplages dans l'entreprise complexe

Lors de notre état de l'art, nous avons vu que les concepts de couplages forts et faibles permettent une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Même si les couplages forts prévalent sur les faibles dans les organisations, Perrow (1984) démontre ses limites en termes de fiabilité organisationnelle menant certains systèmes à des accidents normaux. Le concept de couplage faible est initialement interprété par Ashby (1952, 1956) soit en termes de contraintes faibles (cas d'une méta-règle par exemple), soit en termes d'interdépendances faibles (cas d'une conception modulaire par exemple). Finalement, sa reconceptualisation par Orton et Weick (1990) définit les concepts de cause, de conséquence et de catégorie qu'il sous-tend tout en expliquant la dialectique entre le comportement d'un système global et le comportement des différents sous-systèmes qui le composent.

A travers notre comparaison des travaux de Weick (1976, 1990) avec ceux de Simon (1962), nous avons remarqué qu'il était nécessaire d'étudier aussi bien les couplages faibles de la structure que ceux des processus afin de rendre compte des différents effets systémiques pouvant être générés dans une organisation. Comme Glassman (1973) l'avait déjà suggéré, nous nous sommes positionnés sur le fait qu'un moyen devait être trouvé pour renforcer un couplage afin de rendre un système organisationnel plus performant et fiable. C'est notamment à partir de ce positionnement théorique que nous avons proposé le concept général de couplage hybridant les concepts d'effet systémique, d'apprentissage et de renforceur (un concept original de notre contribution permettant de répondre à la suggestion de Glassman). L'analyse de l'étude de cas sur l'A350XWB s'est spécifiquement basée sur ce concept général de couplage

afin d'obtenir des résultats que nous présentons ci-dessous (seuls les apprentissages des couplages sont présentés dans une conclusion distincte, *cf.* § 1.3).

Tout d'abord, nous avons remarqué que la quasi-intégralité des causes et des conséquences des couplages faibles de la littérature se retrouvaient dans notre étude de cas. Nous avons de plus induit à partir du terrain de recherche une quarantaine de causes, conséquences et renforceurs de couplages forts et faibles ; nous verrons dans la conclusion sur la théorie préliminaire de l'entreprise complexe (*cf.* § 1.4) que ces éléments sont en fait des facteurs permettant d'améliorer potentiellement les performances et la fiabilité organisationnelle de la conception. Même si chaque élément a été présenté empiriquement puis par des commentaires, nombre d'entre eux mériteraient une recherche dédiée de par leur profond intérêt (la gestion formelle de l'auto-organisation, par exemple, présente une manière particulièrement innovante de gérer l'incertitude dans une équipe projet). A la suite de ces études, afin de rendre nos travaux génériques, nous avons défini l'entreprise complexe comme un moyen de regrouper en un seul et même concept la structure projet d'une organisation unique avec celle d'un partenariat stratégique.

Concernant les effets systémiques des couplages, nous avons remarqué que le fonctionnement en couplages forts de l'entreprise complexe résulte de sa structure officielle et se décompose en deux types de processus que sont les processus de fonctionnement formalisé et les processus de structuration formalisante ; ces processus assurent des régulations fonctionnelles par diffusion d'informations formelles et des régulations structurelles par administration respectivement. Quant au fonctionnement en couplages faibles, il émane à la fois de sa structure officielle, de ses structures officieuses et de ses structures émergentes. Ce fonctionnement se décompose en pratiques de fonctionnement autonome, en pratiques de structuration volontaire et en pratiques de structuration exploratoire qui permettent, respectivement, des régulations fonctionnelles par diffusion d'informations informelles, des régulations structurelles par auto-adaptation et des régulations structurelles par auto-organisation.

Par ailleurs, nous avons pu déduire des traits caractéristiques des systèmes fortement et faiblement couplés dont les avantages sont indéniables en termes d'efficacité et de fiabilité organisationnelle. Les systèmes fortement couplés permettent :

- De légitimer l'organisation de l'entreprise complexe (caractère de légitimité) grâce à leur principe d'apparence (cas observés lors de représentations formelles dans des cartes organisationnelles) ;
- De stabiliser le fonctionnement de l'entreprise complexe selon une approche globale intégrant les spécificités locales (caractère de stabilité) grâce à leur principe de congruence (cas observés lors de définitions de tâches formalisées prescrivant l'action) ;
- De gérer l'adaptation de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe (caractère d'adaptation) grâce à leur principe de pertinence (cas observés lors de résolutions formalisantes décidant l'action à formaliser).

Ces traits caractéristiques sont directement liés au plan d'action rationnel de l'entreprise complexe qui évolue grâce à la politique d'amélioration continue portée par sa structure officielle. Ce plan d'action est constitué de fonctions principales gérant la communication dans l'entreprise complexe d'un point de vue

global, mais aussi, de fonctions complémentaires gérant le commandement dans l'entreprise complexe d'un point de vue plus local.

Quant aux systèmes faiblement couplés, ils permettent :

- De constituer des organisations originales dans l'entreprise complexe (caractère d'originalité) grâce à leur principe d'essence (cas observés lors de phénomènes informels d'auto-adaptation ou d'auto-organisation).
- De flexibiliser le fonctionnement de l'entreprise complexe à travers les prises de décision des acteurs sur leur manière d'exécuter leurs travaux (caractère de flexibilité) grâce à leur principe de cohérence (cas observé lors de conciliations entre partenaires par exemple)
- D'assurer l'adaptabilité de la structure organisationnelle de l'entreprise complexe à travers les prises de décision des collectifs sur leur manière d'accomplir leurs objectifs (caractère d'adaptabilité) grâce à leur principe de résilience (cas observé lors d'explorations collectives par exemple).

Ces traits caractéristiques sont directement liés à la concrétisation des *desideratas* des acteurs qui évoluent grâce à la manifestation d'un changement continu porté par les structures officieuses et émergentes de l'entreprise complexe. Cette concrétisation des *desideratas* des acteurs est constituée des fonctions subalternes de l'entreprise complexe permettant la diffusion d'informations informelles et améliorant la qualité des prises de décision.

En conclusion, nous avons vu que les systèmes faiblement couplés présentent de réelles « capacités d'absorption des problèmes » comme l'avait souligné Perrow (1984). Nous ajouterons à ce propos que ces capacités d'absorption sont à la fois individuelles et collectives avant de parfois se transformer en capacités organisationnelles (donc en couplages forts) quand leur intérêt a été valorisé dans une carte organisationnelle. Nous avons présenté l'exploration collective comme la conceptualisation d'un nouveau moyen d'articulation de projet bien que cette dernière s'inspire des travaux d'Hatchuel sur les « prescriptions croisées » (1996) que nous avons revues et étendues à l'ensemble d'un collectif. La méta-règle est aussi un excellent pour que des acteurs puissent s'articuler autour d'un projet en toute légitimité. Cette cause de couplage faible contribue au plan d'action rationnel de l'entreprise complexe tout en satisfaisant la concrétisation des *desiderata* des acteurs. La méta-règle est le meilleur exemple que nous ayons observé pour mettre en avant un système moyennement couplé. Bien sûr, en suivant la logique de contrainte faible d'Ashby (1956), l'application flexible d'une méta-règle varie en fonction de nombreux paramètres comme la nature de la tâche à exécuter, le niveau d'incertitude de l'environnement et de l'expertise de l'acteur.

1.3. Conclusions sur les apprentissages dans l'entreprise complexe

Lors de notre état de l'art sur l'apprentissage organisationnel, nous avons remarqué que les concepts et modèles relatifs à ce domaine d'étude sont nombreux. Bien que de nombreux travaux soient intéressants à l'instar de ceux de Nonaka et Takeuchi (1995) sur l'organisation créatrice de connaissances, de Senge (1990) sur l'organisation apprenante ou encore de Levitt et March (1988) sur l'apprentissage

organisationnel par les routines, nous avons préféré baser nos recherches sur les travaux d'Argyris et Schön (1978) pour leur approche systémique et d'Hatchuel (1996) pour son intégration de l'apprentissage collectif. Pour Argyris et Schön, l'apprentissage organisationnel est le produit de boucles de rétroaction qui inscrivent les connaissances dans des cartes organisationnelles suite à l'analyse des différences entre les théories d'action et les stratégies d'action. La vision d'Hatchuel est très complémentaire car, selon cet auteur, l'apprentissage organisationnel est avant tout un processus collectif qui, par un double conditionnement, permet d'articuler les savoirs et les relations d'une équipe projet et assure ainsi simultanément la coordination et la formation des acteurs.

Le modèle des boucles d'apprentissages d'Argyris et Schön nous semblait être une excellente base de recherche de par son approche systémique totalement compatible avec notre volonté d'y intégrer les apports du paradigme et des sciences de la complexité. Puisque ce modèle ne prend pas en compte les apprentissages individuels, informels et collectifs, ses auteurs n'introduisent pas dans leur analyse la complexité des phénomènes locaux d'apprentissages pouvant être rencontrés sur le terrain. Par ailleurs, les travaux d'Hatchuel répondait à notre interrogation sur l'apprentissage informel et collectif mais d'une manière trop partielle en n'intégrant que les relations de prescriptions croisées. A partir de ce positionnement théorique sur l'apprentissage organisationnel, nous avons décidé de regrouper au sein d'un cadre d'analyse unique les apprentissages individuels, informels, collectifs et organisationnels (*i.e.* ceux des boucles d'apprentissage). Le concept général de couplage, auquel nous avons hybridé le concept d'apprentissage, nous a permis d'obtenir des résultats allant dans ce sens.

Une des étapes cruciales dans nos recherches est d'avoir recueilli systématiquement et analysé systématiquement l'ensemble des processus et pratiques occasionnant directement, mais aussi indirectement, chaque type d'apprentissage. Une des seules subtilités que nous ayons remarquées qui permettent de différencier la structure projet d'une organisation unique à la structure projet d'un partenariat concerne le fait que tous les types d'apprentissage peuvent être directement occasionnés dans la première alors que certains ne sont qu'indirectement occasionnés dans la seconde. Nous avons validé ainsi empiriquement la littérature – ce que très peu de travaux on fait d'après Ingham (2002) – qui avançait le fait que l'apprentissage intra- et inter-organisationnel suivait des « processus similaires » dont les différences était plus liées à une « question de degré qu'à une question de genre » (Holmvquist, 2003).

C'est à partir de ce postulat, notamment, que nous avons pu proposer le concept d'entreprise complexe comme l'abstraction d'une structure projet. Compte tenu de nos résultats sur les effets systémiques des couplages en parallèle de ceux sur les apprentissages, nous avons pu en déduire que :

- La diffusion d'informations formelles est à l'origine de l'apprentissage individuel et de l'apprentissage organisationnel en simple boucle (et occasionne indirectement un apprentissage informel) ;
- La diffusion d'informations informelles est à l'origine de l'apprentissage informel (et occasionne indirectement un apprentissage organisationnel en double boucle et par deutéro-apprentissage) ;
- L'administration est à l'origine de l'apprentissage organisationnel en simple et double boucle ;

- L'auto-adaptation est à l'origine de l'apprentissage individuel (et occasionne indirectement un apprentissage informel) ;
- L'auto-organisation est à l'origine de l'apprentissage collectif (et occasionne indirectement un apprentissage organisationnel en simple et double boucle).

Ensuite, nous avons remarqué les intérêts des apprentissages individuels, informels et collectifs dans des agences d'apprentissage étendues. Le terme *étendues* nous rappelle que ces agences intègrent aussi les apprentissages des collectifs d'exploration lorsqu'un phénomène d'auto-organisation s'est avéré tellement bénéfique pour le système qu'il a été capitalisé. Nous avons aussi souligné empiriquement le fait que les collectifs d'exploration permettent de rendre compte des apprentissages collectifs se basant aussi bien sur des apprentissages individuels que sur des apprentissages informels. Finalement, nous avons précisé que des inadéquations ponctuelles entre des contraintes formelles et des couplages forts apparaissent parfois dans l'entreprise complexe (par des processus de contournement essentiellement) et rendent compte d'apprentissages individuels occasionnant des apprentissages informels ou inversement. Ces divers points nous ont permis de revisiter et étendre les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön au sein d'un modèle sur les apprentissages et les couplages de l'entreprise complexe.

En conclusion, nous avons remarqué que les apprentissages occasionnés par des couplages forts restent principalement dépendants de l'opérationnalisation réelle par les acteurs des processus de fonctionnement formalisé ainsi que de la possibilité laissée aux acteurs de décider par eux-mêmes des processus de structuration formalisante. D'une manière tout à fait différente, les apprentissages occasionnés par des couplages faibles restent principalement dépendants de leurs renforceurs. A ce propos, nous reviendrons dans la sous-section suivante sur le fait que l'apprentissage inter-organisationnel est, *in fine*, à la base de notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe puisque c'est ce domaine d'étude qui s'est intéressé en premier lieu aux facteurs comportementaux et structurels. Par ailleurs, les collectifs d'exploration accroissent temporairement la variété requise d'un système puisque chaque acteur apporte des informations permettant au collectif d'apprendre ensemble sur des problèmes complexes impossible à résoudre individuellement car l'apprentissage collectif rend avant tout à rendre compatibles les apprentissages multiples des acteurs comme le souligne Hatchuel (1996). Ainsi, la fiabilité organisationnelle tirent son efficacité de cette action collective d'ajustement permanent entre les savoirs et les relations.

1.4. Conclusions sur la théorie préliminaire de l'entreprise complexe

Lors de notre état de l'art sur la complexité dans les théories de l'organisation, nous avons remarqué que les couplages faibles (et donc les effets systémiques et les apprentissages qu'ils induisent) ont été progressivement intégrés depuis l'école des relations humaines jusqu'aux écoles contemporaines. L'école des organisations à haute fiabilité nous semblait pertinente pour notre problématique de thèse de par ses applications en termes de performance et de fiabilité organisationnelle sur certains systèmes considérés comme des « organisations faiblement couplés » (Bierly et Spender, 1995) où des « propriétés collectives émergent des relations entre les acteurs » (Rochlin, 2001). Nous avons par ailleurs aussi

souligné la pertinence des écoles de l'école du management par la complexité et de l'école des systèmes socio-techniques complexes utilisant le paradigme et les sciences de la complexité.

Cependant, aucune étude sur les organisations à haute fiabilité ne traite simultanément tous les types d'apprentissages que nous avons évoqués et les facteurs de fiabilité exposés ne sont pas toujours cohérents d'une étude à l'autre car ces dernières sont essentiellement descriptives. Inversement, l'école du management par la complexité reste quant à elle trop métaphorique sur son approche et l'école des systèmes socio-techniques complexes, reposant sur une démarche centrée sur l'activité au travail, ne propose pas de prescription générale en normalisant ses résultats. C'est à partir de ce positionnement théorique que nous avons décidé d'intégrer l'ensemble des apprentissages au sein d'une approche systémique cognitive des théories de l'organisation (*i.e.* dans les boucles d'apprentissages organisationnel plus exactement). Nous avons cherché à résoudre, grâce aux sciences de la complexité et à la dialectique du couplage faible, les mécanismes du passage de l'individu vers le collectif puis du collectif vers l'organisation.

Notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe trouve ses fondements dans le concept générique de couplage et, *a fortiori*, dans le concept d'entreprise complexe. L'élément déclencheur qui nous a permis de construire le concept générique de couplage été les problèmes d'appréciation entre les causes et les conséquences du couplage faible que nous avons souligné dès l'état de l'art car aucune définition ne leur était réellement attribuée. En proposant les causes, les conséquences et les renforceurs d'un couplage comme des facteurs comportementaux, structurels et environnementaux, respectivement, nous avons mis fin à l'incertitude d'appréciation entre ces concepts (pour un système donné en fonction de son contexte). Nous avons alors mis en avant le fait que le concept générique de couplage était un excellent moyen pour expliquer l'hétérogénéité des facteurs de fiabilité de l'école des HRO qui ne relève pas la dichotomie cause/renforceur et conséquence/renforceur (à l'origine du passage d'un élément dans tel ou tel facteur) et mélange ainsi dans leurs conclusions les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux en s'affranchissant du contexte étudié.

En conclusion, nous avons trouvé le « chaînon manquant » dont Kim (1993) parlait en proposant une articulation possible entre l'apprentissage individuel et l'apprentissage collectif – mais aussi d'ailleurs entre l'apprentissage informel et l'apprentissage collectif – dans notre modèle des apprentissages et des couplages dans l'entreprise complexe (en particulier grâce au concept de collectif d'exploration). Les causes, conséquences et renforceurs des couplages sont des concepts compliqués qui même après avoir été définis, respectivement, en facteurs comportementaux, structurels et environnementaux restent parfois difficiles à interpréter. Et ce, malgré le fait que nos définitions de ces facteurs soient bien plus génériques que celles initialement avancées par Hamel (1991) lors de ses travaux sur l'apprentissage inter-organisationnel. À ce propos, il est intéressant de remarquer que les expressions de facteurs comportementaux et structurels proviennent initialement des études sur l'apprentissage inter-organisationnel (et s'apparentant par ailleurs aux facteurs humains et organisationnels de la sécurité). En attribuant en fonction du contexte ses facteurs les facteurs relevés sur le terrain, notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe ne rencontrera plus l'écueil de l'école des HRO tout en tirant simultanément ou successivement partie des systèmes de gouvernance formels et informels. Afin de contourner ce problème

aussi bien pragmatique qu'épistémologique, nous pensons que le management d'un système moyennement couplé doit avant tout être défini à l'aide du bon sens et de l'intuition la plus profonde de son manager. Nous soutenons aussi que l'entreprise complexe compromis doit trouver un subtil et évolutif entre les systèmes de gouvernance formels et informels, c'est en cela que nous avons dit que l'entreprise complexe est un *système moyennement couplé*. Un manager doit régulièrement ajuster son management pour chercher à faciliter, ou au contraire à inhiber, le fonctionnement informel de l'entreprise complexe. Le manager doit choisir dès lors de mettre en œuvre préférentiellement certains des cinq 5 effets systémiques que nous avons utilisés pour notre analyse de la conception.

2. Les limites de la thèse

Comme tout travail scientifique, cette thèse est cadrée par un certain nombre de limites qu'il est absolument primordial de présenter. Nous exposons ci-dessous les quatre limites nous paraissant les plus importantes :

- Un échantillon faible de cas d'études ;
- Une temporalisation courte de l'étude de cas ;
- Un terrain de recherche étendu ;
- Une thèse industrielle.

2.1. Un échantillon faible de cas d'études

En premier lieu, l'étude de cas compréhensive à partir de laquelle nous avons proposé nos modèles et discussions ne s'appuie que sur un seul terrain de recherche. Il aurait été intéressant de construire nos résultats sur un échantillon de projets de conception collaborative dont la représentativité aurait été incontestable dans le domaine aéronautique. Dans l'absolu, si cela avait été possible, nous aurions dû étudier plusieurs autres cas de partenariat stratégique chez Airbus voire, encore mieux, étudier la collaboration entre un RSP et un autre avionneur à l'instar de Boeing par exemple.

Nous aurions pu aussi étudier d'autres alliances stratégiques fonctionnant en conception collaborative (par exemple l'étude des *risk and revenue sharing partners*²⁷⁸ aurait peut être apporté quelque évidences empiriques supplémentaires. Cette première limite ne modifie en rien les modèles génériques sur les apprentissages et les couplages dans l'entreprise complexe ni notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe. En revanche, cette limite peut avoir fait en sorte que nous n'ayons pas induits du terrain de recherche des facteurs comportementaux, structurels ou environnementaux de grande importance.

2.2. Une temporalisation courte de l'étude de cas

A ce propos, la seconde limite de cette thèse a eu aussi pour conséquence le fait que n'ayons pas induit autant de facteurs comportementaux, structurels ou environnementaux que nous aurions pu le faire. Cette

²⁷⁸ Les *risk and revenue sharing partners* (ou RRSP) sont équivalent aux RSP à la différence prêt que leurs bénéfices financiers peuvent être plus grands en cas de succès d'un programme ce qui les motivent à être encore plus proactif. L'alliance stratégique de type RRSP a été développée à titre expérimental pour la première chez Airbus sur le Programme A350XWB.

deuxième limite concerne la temporalisation légèrement trop courte (4 mois) de l'étude de cas compréhensive que nous avons conduite sur les plateaux de développement de du Programme A350XWB. Cette étude aurait dû être plus longue (environ 12 mois) afin que nous puissions suivre du début jusqu'à la fin la conception collaborative entre Airbus et le RSP étudié. Notre période de recueil de données ne s'est donc étalée que du premier au troisième jalon de la phase de définition commune alors qu'elle en comporte cinq en tout.

Cependant, cette seconde limite est relativement réduite car il semblerait que les activités en couplages faibles soient toujours plus important dans la phase de démarrage de la conception collaborative où l'incertitude est encore à son plus haut niveau. La situation d'incomplétude de projets tels que ceux que celui que nous avons étudiés est *de facto* toujours plus grande en début qu'en fin de programme.

2.3. Un terrain de recherche étendu

La troisième limite de cette thèse est directement liée aux moyens de recherche que nous avons déployés dans le terrain de recherche. Hofstede (2001) a déjà souligné dans une de ces études que les couplages faibles sont propres à la culture étudiée et aux différences de nationalités. Nous en déduisons donc que des différences notables auraient pu être observées dans d'autres pays sur les moyens d'articulation des acteurs lors de projets complexes. Il se pourrait même que notre modèle des apprentissages et des couplages dans l'entreprise complexe soit génériquement amélioré en y rajoutant des propositions sur les processus d'apprentissage en couplage forts ou faible. Nous nous sommes en partie affranchis de cette remarque puisque le panel d'acteurs interrogés ou observés comprenait plusieurs nationalités différentes.

Toujours dans ce rapprochement des moyens et de l'environnement de recherche, nous devons admettre que nous n'avons pas pu analyser l'ensemble des événements et activités qui auraient pu être potentiellement intéressants pour notre étude car le terrain de recherche comprenait plusieurs centaines d'acteurs en collaboration sur des sites distants géographiquement. Ayant réalisé ses recherches sur le terrain seul, et ne possédant pas les dons d'omniprésence et d'omniscience, nous n'avons pas pu relever l'ensemble des informations nécessaires. C'est notamment pour cette raison que l'aspect quantitatif de la recherche a été volontairement occulté ; nous pensons qu'une appréciation numérique du nombre de couplages forts ou faibles n'aurait pas de sens vu la non exhaustivité de l'analyse. De plus, à l'instar de la limite sur la taille de l'échantillon des cas étudiés, nous pensons que notre approche systémique est d'un niveau conceptuel assez méta pour que nos modèles sur l'entreprise complexe et la théorie préliminaire qui en découle restent relativement inchangés. Une fois de plus, seul le nombre des facteurs comportementaux, structurels ou environnementaux a sûrement subi cette limite.

2.4. Une thèse industrielle

La quatrième et dernière limite de cette thèse est inhérente à sa nature industrielle qui reflète avant tout un travail de recherche appliquée. Les attentes exprimées par les partenaires professionnels ont eu tendance à mettre en emphase les besoins d'applicabilité de nos résultats : l'opérationnalisation de la première phase de recherche était une attente forte d'Airbus et la besoin de généricité de nos résultats (qui a induit le concept générique de couplage) était une attente forte de la FonCSI qui cherchait à valoriser nos travaux

en les diffusant à un grand nombre d'autres acteurs industriels. Ainsi, par exemple, la réflexion théorique que nous porté à l'état de l'art n'est pas forcément comparable à une thèse plus académiquement conventionnelle (en termes de questionnement, de positionnement, de théorisation, *etc.*).

En suivant cette même comparaison, nos travaux sont peut être moins scientifiquement irréprochables car, d'un point de vue méthodologique, les deux études de cas s'appuient sur des résultats dont la validité n'a pas été absolument vérifiée. Malgré une étape systématique de triangulation des données augmentant la validité des résultats, ces derniers n'ont été adressés qu'à une dizaine de responsables chez Airbus (en comparaison aux 60 personnes interrogées durant les deux études de cas). Il aurait été préférable d'avoir un retour individuel de chaque collaborateur sur nos discussions des entretiens et observations le concernant directement. De la même manière, des retours collectifs de chaque service (tout particulièrement chaque équipe des Fonctions Centrales de l'A350 que nous avons suivi) auraient du être organisés sur les couplages et apprentissages en rapport avec leurs activités. La méthode REX du CEA (Malvache et Prieur, 1993) ou encore du Groupement d'Intérêt Scientifique REXAO (Wybo *et al.*, 2003) mettent en avant ce besoin de vérification des résultats par l'individu puis par le collectif afin d'en assurer la validité interne.

3. Les Perspectives de la thèse

Les perspectives de cette thèse nous semblent nombreuses et riches d'applications aussi bien d'un point de vue théorique, méthodologique que pragmatique. Nous allons présenter les quatre perspectives qui nous paraissent les plus intéressantes :

- Concrétiser les discussions et contributions ;
- Calculer le niveau de complexité ;
- Comprendre les complémentarités des approches dites faibles.

Mais ces perspectives ne sont que des possibilités parmi tant d'autres car que le couplage faible présente un nombre d'implications et d'application encore indéterminé...

3.1. Concrétiser les discussions et contributions

La perspective la plus évidente de cette thèse serait de déterminer des moyens pour mettre en œuvre concrètement chez Airbus nos résultats sur les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux de la conception ainsi que sur la théorie préliminaire de l'entreprise complexe. Un moyen serait d'écrire un guide du type '*Best practices* en management chez Airbus' (puisque l'ensemble de nos résultats proviennent *in fine* des plateaux de développement de l'A350XWB) résumant aux managers : (1) quand ils peuvent intuitivement passer d'un système de gouvernance formel à un système de gouvernance plus informel et (2) comment ils peuvent influencer sur les relations entre les acteurs de la conception grâce à divers paramètres. Cette mémoire de Rex devrait être logiquement transférer aux managers des RSP.

Un autre moyen serait de systématiser dans un processus d'entreprise la méthodologie d'étude de cas que nous avons mené afin que les managers déterminent par eux même les facteurs sur lesquels il pourrait agir. Bien que trivial, ce moyen reste pertinent puisqu'il se base sur une écoute des besoins des acteurs. Un troisième moyen serait de développer des artéfacts pour instrumenter, faciliter, supporter ou amplifier le fonctionnement informel. Les NTIC semble être un moyen évident pour favoriser l'émergence de couplages faibles tout en laissant la liberté aux acteurs de les utiliser à leur discrétion selon leurs besoins opérationnels et leurs opportunités. Les dernières applications des NTIC montrent à quel point l'auto-organisation des acteurs peut être améliorées grâce aux réseaux sociaux d'entreprise, aux micro-blogging et autres fonctionnalités permettant de nouveaux usages.

3.2. Calculer le niveau de complexité

La seconde perspective serait de trouver une méthode pour calculer qualitativement ou quantitativement le niveau de complexité d'un projet à un moment donné afin que le manager de l'entreprise complexe sache s'il doit préférentiellement mettre en œuvre un système de gouvernance formel ou informel. Comme nous l'avons rapidement abordé dans la théorie préliminaire de l'entreprise complexe, l'applicabilité quantitative de cette perspective semble relativement réduite de par le fait que les travaux sur le calcul de la complexité dans une organisation sociale, par la négentropie par exemple (Morin, 2007), en sont encore à leur début.

Une méthode qualitative pourrait être de proposer un questionnaire type qui permettrait de connaître la perception des acteurs dans une équipe ou dans un département du niveau de complexité ressenti (en posant des questions telles que : 'Etes vous sûr des objectifs que vous devez accomplir', 'Connaissez vous bien l'ensemble des personnes avec qui vous devez interagir ?', 'Resentez-vous un malaise ambiant dans le service dû aux difficultés organisationnelles du projet ?', *etc.*). Les résultats d'une telle étude permettraient au manager de l'entreprise complexe de plus facilement présager ce qu'il doit faire en termes de système de gouvernance.

3.3. Comprendre les complémentarités des approches dites *faibles*

Avant de présenter la troisième perspective de cette thèse, nous devons préciser que parmi les 6 autres projets retenus pour le programme Rex de la FonCSI figurait celui de Brizon (2009) sur la « compréhension et gestion des signaux faibles dans le domaine de la santé-sécurité ». Les signaux faibles sont équivalents à une diffusion d'information annonciatrice d'une faille dans la fiabilité organisationnelle d'un système. Vaughan (1982) a d'ailleurs utilisé au sein d'une même étude les couplages et signaux faibles pour rationaliser le phénomène de « normalisation de la déviance ».

Nous pensons qu'il pourrait être intéressant de mieux comprendre les complémentarités des approches dites *faibles* afin de les utiliser simultanément dans une méthodologie d'analyse. Nous pourrions ainsi essayer de comprendre 'Pourquoi les « alliances externes à but illégaux » (une conséquence du couplage faible) étaient des signaux faibles qui n'ont pas été perçus avant la catastrophe de Challenger ?' (*ibid.*) ou encore tenter d'interpréter 'Pourquoi les signaux faibles ont les mêmes caractéristiques que les couplages faibles en étant « difficiles à interpréter, informels, improbables » ?' (Brizon, 2009). Quelles

que soient les réponses à ces questions, nous pensons que le terme *faible* de ces deux concepts sous-tend le fait que les approches positivistes dites *fortes* arrivent à des limites que seules les approches constructiviste peuvent résoudre.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de cette thèse était de comprendre les phénomènes d'apprentissage et de couplage lors de projets en conception collaborative.

Nous avons revisité le modèle d'apprentissage organisationnel par le concept générique de couplage afin de proposer une analyse originale des systèmes organisationnels. Nous avons proposé plus exactement une approche dialectique, systémique et cognitive adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation.

Même si les couplages forts prévalent en conception collaborative, nos résultats montrent que les couplages faibles sont essentiels car ils assurent des régulations systémiques permettant d'articuler ces projets selon plusieurs moyens (conciliation, écoute flottante, *etc.*) où le collectif d'exploration, le plus complexe d'entre eux, permet des apprentissages collectifs.

Finalement, nous avons présenté une liste de facteurs comportementaux, structurels et environnementaux contribuant à la performance et la fiabilité organisationnelle d'un nouveau modèle d'entreprise – que nous intégré dans une théorie préliminaire de l'entreprise complexe – cherchant à trouver un subtil compromis en alternant les systèmes fortement et faiblement couplés en fonction du niveau de complexité du projet à un instant donné.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	1
1. Les partenaires.....	1
2. Le contexte.....	3
3. La démarche globale de la recherche	4
4. De l'objectif à la synthèse des résultats	7
5. L'organisation du document	10
PARTIE 1 : DE L'ETAT DES LIEUX AU CADRE THEORIQUE.....	19
Introduction de la Partie 1	20
Chapitre I : L'entreprise étendue	23
Introduction du Chapitre I	24
1. Globalisation et recentrage sur les cœurs de compétence.....	24
2. L'entreprise étendue	27
3. L'entreprise étendue d'Airbus.....	30
Conclusion du Chapitre I.....	36
Chapitre II : La gestion de projets complexes.....	37
Introduction du Chapitre II.....	38
1. La coordination, la coopération et la collaboration	38
2. La gestion de projet	41
3. Les projets en conception distribuée et collaborative.....	44
4. La gestion de la conception chez Airbus	45
Conclusion du Chapitre II	52
Chapitre III : La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue	53
Introduction du Chapitre III.....	54
1. Les connaissances.....	54
2. La gestion des connaissances	58
3. La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue.....	63

4. La gestion des connaissances chez Airbus.....	67
Conclusion du Chapitre III	70
Chapitre IV : Formulation de la problématique et proposition d'un cadre théorique	73
Introduction du Chapitre IV	74
1. Les axes de réflexion de la première phase de recherche	74
2. La synthèse de la première phase de recherche	77
3. La formulation de la problématique finale et la proposition d'un cadre théorique.....	82
Conclusion du Chapitre IV	84
Conclusion de la Partie 1.....	86
PARTIE 2 : DE L'ETAT DE L'ART AU CADRE CONCEPTUEL	89
Introduction de la Partie 2	90
Chapitre V : L'apprentissage organisationnel et inter-organisationnel	93
Introduction du Chapitre V.....	94
1. Les origines de l'apprentissage organisationnel.....	94
2. Une revue de l'apprentissage organisationnel.....	98
3. Une analyse de l'apprentissage inter-organisationnel	110
Conclusion du Chapitre V	112
Chapitre VI : Le couplage faible et les systèmes faiblement couplés	115
Introduction du Chapitre VII	116
1. Les origines et définitions du couplage faible	116
2. Une analyse des catégories des couplages faibles.....	127
3. Une revue des causes et conséquences des couplages faibles	129
Conclusion du Chapitre VI.....	141
Chapitre VII : La complexité dans les théories de l'organisation	143
Introduction du Chapitre VII	144
1. Les origines et propriétés des systèmes complexes.....	144
2. Une interprétation de la complexité dans les théories de l'organisation	161
Conclusion du Chapitre VII.....	170
Chapitre VIII : Positionnement général et proposition d'un cadre conceptuel.....	173
Introduction du Chapitre VIII.....	174
1. Les questionnements sur le cadre théorique	174

2. Les positionnements par rapport à l'état de l'art.....	179
3. La proposition d'un cadre conceptuel	184
Conclusion du Chapitre VIII	193
Conclusion de la Partie 2.....	196
PARTIE 3 : ANALYSES, RESULTATS ET CONTRIBUTIONS	199
Introduction de la Partie 3	200
Chapitre IX : Etude exploratoire de plateaux de développement du Programme A380.....	203
Introduction du Chapitre IX	204
1. La méthodologie de l'étude exploratoire multi-cas.....	204
2. Les résultats et discussions	216
3. La <i>primo</i> conclusion sur l'étude exploratoire	234
Conclusion du Chapitre IX.....	238
Chapitre X : Etude compréhensive d'un plateau de développement du Programme A350XWB.....	241
Introduction du Chapitre X.....	242
1. La méthodologie de l'étude de cas compréhensive.....	242
2. Les résultats et commentaires sur les effets systémiques et les apprentissages des couplages.....	249
3. Les résultats et commentaires sur les causes, les conséquences et les renforceurs des couplages	300
4. La synthèse de l'étude compréhensive	327
Conclusion du Chapitre X.....	339
Chapitre XI : Discussions et contributions.....	341
Introduction du Chapitre XI	342
1. La conceptualisation de l'entreprise complexe	343
2. Les apprentissages et couplages de l'entreprise complexe	347
3. Vers une théorie préliminaire de l'entreprise complexe.....	363
Conclusion du Chapitre XI.....	372
Chapitre XII : Conclusions, limites et perspectives.....	374
Introduction du Chapitre XII	375
1. Les conclusions de la thèse	376
2. Les limites de la thèse.....	383
3. Les Perspectives de la thèse	385
CONCLUSION GENERALE.....	389

Table des matières	391
Liste des figures	395
Liste des tableaux	397
Liste des acronymes, abréviations et contractions.....	399
BIBLIOGRAPHIE	401

Liste des figures

Figure 1 : Représentation de la démarche globale de recherche	5
Figure 2 : Chapitrage de la première phase de recherche	6
Figure 3 : Chapitrage de la seconde phase de recherche	7
Figure 4 : Carte heuristique des principales relations entre les Parties 1 à 3	11
Figure 5 : Carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres I à IV (Partie 1)	13
Figure 6 : Carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres V à VIII (Partie 2)	15
Figure 7 : Carte heuristique des principaux éléments et concepts à retenir des Chapitres IX à XII (Partie 3)	17
Figure 8 : Catégorisation des alliances tactiques et stratégiques chez Airbus	34
Figure 9 : Worksharing avec les RSPs des WP aérostructuraux de l'A350XWB (version -800)	35
Figure 10 : Processus de gestion d'un programme avion de la phase de sélection jusqu'à la phase de série	48
Figure 11 : Acteurs de la conception collaborative et distribuée pour le Programme A350XWB	51
Figure 12 : Spirale de création de connaissances organisationnelles d'après (Nonaka, 1997 ; p.95)	58
Figure 13 : Cycle de vie des <i>lessons learnt</i> d'après (Weber <i>et al.</i> , 2000)	62
Figure 14 : Exemple d'un REx sous format de <i>lessons learnt</i> chez Airbus	69
Figure 15 : De la théorie d'action à la stratégie d'action d'après (Argyris et Schön, 1978)	102
Figure 16 : Boucles d'apprentissage organisationnel et l'apprentissage individuel d'après (Koornneef et Hale, 2004)	104
Figure 17 : Application <i>publication/souscription</i> en informatique	138
Figure 18 : Régulation fonctionnelle par homéostasie	146
Figure 19 : Régulation structurelle par auto-adaptation (ou boucle de régulation externe) d'après Ashby (1960)	148
Figure 20 : Dynamique de la population des proies et des prédateurs (avec $k = 2.3$) d'après (Briggs et Peat, 1989)	159
Figure 21 : Dynamique de la population des proies avec $k = \{1,2 ; 1.5 ; 2,3 ; 2,5 ; 3\}$ d'après (Briggs et Peat, 1989)	159
Figure 22 : Diagramme de bifurcation de l'équation logistique d'après (Briggs et Peat, 1989)	160
Figure 23 : Reconceptualisation du couplage faible d'après (Orton et Weick, 1990)	185
Figure 24 : Concept général de couplage d'après (Orton et Weick, 1990)	186
Figure 25 : Représentations schématiques des catégories des couplages	187
Figure 26 : Représentation des effets systémiques des couplages	189
Figure 27 : Résumé des concepts et de leurs éléments dans la cadre conceptuel	193
Figure 28 : Comparaison des cycles de vie intra-organisationnels et inter-organisationnels d'après (Lalouette, 2007b)	237
Figure 29 : Méthodologie d'amélioration continue appliquée à la dynamique des connaissances d'après (Lalouette, 2007a)	238
Figure 30 : Extrait du <i>corpus</i> avec référencement des couplages forts et faibles	247
Figure 31 : Représentation schématique de la dynamique organisationnelle complexe de la conception	343
Figure 32 : Modèle des régulations et des couplages dans l'entreprise complexe	346
Figure 33 : Modèle des régulations et des apprentissages dans l'entreprise complexe	347

Figure 34 : Concept générique de couplage	360
Figure 35 : Modèle des apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe ou extension des boucles d'apprentissage organisationnel	362

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison entre la gestion des opération et la gestion de projet librement adaptée d'après (Declerck <i>et al.</i> , 1980)	43
Tableau 2 : Matrice de conversion des connaissances d'après (Nonaka et Takeuchi, 1995)	57
Tableau 3 : Les différents types de système selon les paramètres de sensibilité et de distinction	126
Tableau 4 : Eléments des couplages référencés dans le <i>corpus</i>	247
Tableau 5 : Résumé des effets systémiques.....	331
Tableau 6 : Résumé des événements et des activités des apprentissages	333
Tableau 7 : Résumé des apprentissages directement et indirectement occasionnés	335
Tableau 8 : Résumé des causes, des conséquences et des renforceurs induits	338

Liste des acronymes, abréviations et contractions

ACE	=	<i>Airbus Concurrent Engineering</i>
APF	=	<i>Aft Pylon Fairing</i>
CAO	=	Conception Assistée par Ordinateur
CATIA	=	Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée
CBS	=	<i>Cost Breakdown Structure</i>
CE	=	<i>Central Entity</i>
<i>cf.</i>	=	<i>confere</i>
CFa	=	Couplage Faible
CFo	=	Couplage Fort
CIFRE	=	Convention Industrielle de Formation par la REcherche
CNRS	=	Centre National de la Recherche Scientifique
CN	=	<i>Change Note</i>
CoC	=	<i>Center of Competences</i>
CoE	=	<i>Center of Excellence</i>
COMO	=	<i>Coordination Memo</i>
CRC	=	Centre de recherche sur les Risques et les Crises
EQS	=	<i>EQuipment et Systems suppliers</i>
EADS	=	<i>European Aeronautic Defence and Space</i>
FAL	=	<i>Final Assembly Line</i>
FonCSI	=	Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle
FUNDP	=	Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix
FWPS	=	<i>Functional Work Package Specification</i>
GIE	=	Groupement d'Intérêt Economique
GRAMS	=	<i>General Requirements for Aerostructure and Material Suppliers</i>
HRO	=	<i>High Reliability Organizations</i>
<i>ibid.</i>	=	<i>ibidem</i>
IC3	=	Ingénierie des Connaissances, de la Cognition et de la Coopération
ICSI	=	Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle
<i>i.e.</i>	=	<i>id est</i>
IRIT	=	Institut de Recherche en Informatique de Toulouse
KM	=	<i>Knowledge Management</i>
NASA	=	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NatCos	=	<i>National Companies</i>
NRC	=	<i>Non-Recurring Costs</i>
NTIC	=	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
<i>op. cit.</i>	=	<i>opus citare</i>
Outsourcing	=	<i>outside resource using</i>

PTS	=	Purchase Technical Specification
ReCCCoM	=	<i>Research Center for Crisis and Conflict Management</i>
RC	=	<i>Recurring Costs</i>
REx	=	Retour d'Expérience
RFP	=	<i>Request For Proposal</i>
RSP	=	<i>Risk Sharing Partners</i>
RSS	=	<i>Rear Secondary Structure</i>
SAS	=	Société par Actions Simplifiée
STG	=	Sous-Traitant global ou Sous-Traitance Globale
TransNat	=	<i>TransNationally</i>
WP	=	<i>Work Packages</i>
XWB	=	<i>eXtra Wide Body</i>

BIBLIOGRAPHIE

- Adler, P. S. (1995). Interdepartmental interdependence and coordination: The case of the design/manufacturing interface. *Organization Science*, 6(2), 147-167.
- Adler, P. S., Goldoftas, B., et Levine, D. I. (1999). Flexibility versus efficiency? A case study of model changeovers in the Toyota production system. *Organization Science*, 10(1), 43-68.
- Adnan, M. (2006, 25-27 octobre). *L'apprentissage inter organisationnel dans les alliances stratégiques entre PME : vers un modèle en 3B*. Paper presented at the L'internationalisation des PME et ses conséquences sur les stratégies entrepreneuriales, Haute école de gestion (HEG), Fribourg, Suisse.
- Aggeri, F., et Segrestin, B. (2002). Comment concilier innovation et réduction des délais ? Quelques leçons tirées du développement de la Laguna II. *Gérer et Comprendre*, 67, 30-42.
- Alcouffe, C. (2001). *Formes de coopération interentreprises : L'organisation de la RetD dans l'aéronautique et le spatial* (No. 356). Toulouse, France: LIRHE - Unité mixte de recherche CNRS/UT1o. Document Number)
- Alcouffe, C., et Corrége, N. (2004). *Structures de gouvernance dans l'entreprise étendue : L'exemple d'Airbus* (No. 393): LIRHE - Unité mixte de recherche CNRS/UT1o. Document Number)
- Aldrich, H. (1979). *Organizations and environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Amalberti, R. (1996). *La conduite de systèmes à risques*. Paris: PUF.
- Amalberti, R. (1999, March 26-27). *Risk management by regulation*. Paper presented at the 19th Myron B. Laver International Postgraduate Course "Risk Management", Dept of Anaesthesia, University of Basel, Switzerland.
- Ampère, A.-M. (1834). *Essai sur la philosophie des sciences ou Exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines*. Paris, France: Bachelier.
- Anatol Rapaport, W. H. (1961). A Study of a Large Sociogram. *Behavioral Science*, 6, 279-291.
- Andersson, M., Lindgren, R., et Henfridsson, O. (2008). Architectural knowledge in inter-organizational IT innovation. *The Journal of Strategic Information Systems*, In Press.
- Angotti, A. (2004). *Aborder facilement la complexité*. Paris, France: Editions d'Organisation.
- Aoshima, Y. (2002). Transfer of system knowledge across generations in new product development: Empirical observations from Japanese automobile development. *Industrial Relations*, 41, 605-628.
- Argyris, C. (1957). *Personality and organization*. New York, NY, USA: Harper.
- Argyris, C. (1990). *Overcoming organizational defences: Facilitating organizational learning*. Boston, MA, USA: Allyn et Bacon.
- Argyris, C., et Schön, D. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Reading, MA, USA: Addison Wesley.
- Argyris, C., et Schön, D. A. (1996). *Organizational learning II: Theory, method, and practice*. New York, NY, USA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Arkell, B. D. (2007). Get our heads into it [Electronic Version]. *Boeing Frontiers Online*, 6, 6. Retrieved November, from <http://www.boeing.com/news/frontiers/cover.pdf>
- Arnold, U. (2000). New dimensions of outsourcing: a combination of transaction cost economics and the core competencies concept. *European Journal of Purchasing et Supply Management*, 6(1), 23-29.
- Ashby, W. R. (1952). *Design for a brain*. London: Chapman and Hall.
- Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman et Hall.
- Ashby, W. R. (1960). *Design for a brain: The origin of adaptive behavior*. London, UK: Chapman and Hall.
- Ashby, W. R. (1962). Principles of the self-organizing system. In H. v. Foerster et G. Zopf (Eds.), *Principles of Self-Organization* (pp. 255-278). New York, NY, USA: Pergamon Press.
- Atkinson, R., Crawford, L., et Ward, S. (2006). Fundamental uncertainties in projects in the scope of project management. *International Journal of Project Management*, 24, 687-698.
- Atkinson, S. R., et Moffat, J. (2005). *The agile organization: From informal networks to complex effects and agility*. CCRP Publication Series.
- Atlan, H. (1972). *L'organisation biologique et la théorie de l'information*. Paris, France: Hermann.
- Baker, G. L., et Gollub, J. P. (1990). *Chaotic dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baldwin, C. Y., et B.Clark, K. (1997). Managing in an age of modularity. *Harvard Business Review*, 75(5), 84-93.
- Ballay, J.-F. (1997). *Capitaliser et transmettre les savoir-faire de l'entreprise*. Paris: Editions Eyrolles.
- Balmisse, G. (2002). *Gestion des connaissances - Outils et application du Knowledge management*. Paris: Vuibert.
- Balmisse, G. (2005). *Guide des outils de knowledge management - Panorama, choix et mise en oeuvre*. Paris: Vuibert.
- Barnard, C. J. (1938). *The Functions of the Executive*. Cambridge, UK: Harvard University Press.
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Batac, J., et DeLaVillarmois, O. (2003, Mai). *Les interactions contrôle/apprentissage organisationnel : proposition d'une grille d'analyse*. Paper presented at the XXIVème congrès de l'AFC, Louvain, France.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind*. New York, NY, USA: Ballantine Books.
- Bateson, G. (1977). *Vers une écologie de l'esprit*. Paris, France: Éditions du Seuil.
- Baumard, P. (1996). *Organisations déconcertées, La gestion stratégique de la connaissance*. Paris, France: Masson.
- Beaud, M. (2006). *L'art de la thèse* (5ème ed.). Paris: La découverte.
- Beaud, S., et Weber, F. (2003). *Guide de l'enquête de terrain*. Paris, France: Editions la Découverte.
- Beaujolin, F. (2001). *Vers une organisation apprenante*. Liaisons sociales.
- Beekun, R. I., et Glick, W. H. (2001). Organization structure from a loose coupling perspective: A multidimensional approach. *Decision Sciences Journal*, 32(2), 227-250.
- Beer, S. (1972). *Brain of the firm*. London: The Penguin Press.

- Begole, J. B., Tang, J. C., Smith, R. B., et Yankelovich, N. (2002). *Work rhythms: Analyzing visualizations of awareness histories of distributed groups*. Paper presented at the CSCW 2002.
- Belet, D. (2002). *Devenir une vraie entreprise apprenante : Les meilleures pratiques*. Editions d'organisation.
- BenAhmed, M. (2007). *Cognition entre philosophie, science et technologie*. Tunis, Tunisie: Centre de publication universitaire.
- Bénard, H. (1900). Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide. *Revue Générale des Sciences*, 11 1261-1271, 1309-1328.
- Berger, S. (2006). *Made in monde, les nouvelles frontières de l'économie mondiale*. Paris, France: Seuil.
- Bernard, C. (1865). *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Paris, France: Baillière.
- Bertalanffy, L. v. (1937). *Das Gefüge des Lebens*. Leipzig, Germany: Teubner.
- Bertalanffy, L. v. (1968). *General system theory (1st ed. in 1928 upon Kritische Theorie der Formbildung)*. New York, NY, USA: George Braziller.
- Bierly, P. E., et Spender, J.-C. (1995). Culture and high reliability organizations: The case of the nuclear submarine. *Journal of Management*, 21(4), 639-656.
- Blomqvista, K., Hurmelinnab, P., et Seppanen, R. (2005). Playing the collaboration game right - Balancing trust and contracting. *Technovation*, 25, 497-504.
- Boboc, A. (2002). *Les formes de socialisation dans la conception automobile - Le cas de Renault*. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- Bonabeau, E., et Theraulaz, G. (1994). *Intelligence collective*. Paris: Hermes.
- Boughzala, I., Zacklad, M., et Matta, N. (2001, 25-27 April). *L'ingénierie de la coopération et l'entreprise étendue : Cas pratique dans l'industrie du textile*. Paper presented at the Modélisation et simulation "Conception, analyse et gestion des systèmes industriels", Troyes, France.
- Boujut, J.-F., et Blanco, E. (2004). Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. *Computer Supported Cooperative Work*, 12(2), 205-219.
- Boulding, K. E. (1956). General Systems Theory - The Skeleton of science. *Management Science*, 11 (3), 197.
- Bourrier, M. (1999). *Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation*. Paris: PUF.
- Bourrier, M. (Ed.). (2001). *Organiser la fiabilité*. Paris: L'Harmattan.
- Boynton, A. C., et Zmud, R. W. (1987). Information technology planning In the 1990's: Directions for practice and research. *MIS Quarterly*, 11, 59-71.
- Briggs, J., et Peat, F. D. (1989). *Un miroir Turbulent, Guide illustré de la théorie du chaos* (D. Stoquart, Trans.). Paris: InterEditions.
- Brizon, A. (2009). *Compréhension et gestion des signaux faibles dans le domaine de la santé-sécurité*. Mines ParisTech, Paris, France.
- Brusoni, S., et Prencipe, A. (2001). Managing knowledge in loosely coupled networks: Exploring the links between product and knowledge dynamics. *Journal of Management Studies*, 38(7), 1019-1035.
- Brusoni, S., Prencipe, A., et Pavitt, K. (2001). Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: Why do firms know more than they make? *Administrative Science Quarterly*, 46(4), 597-621.
- Burns, T., et G.M.Stalker. (1961). *The management of innovation*. London: Tavistock.
- Capraro, M., et Baglin, G. (2002). *L'entreprise étendue et le développement des fournisseurs*. Lyon: Presses universitaires de Lyon.
- Carlile, P. R. (2004). Transferring, translating, and transforming: An integrative framework for managing knowledge across boundaries. *Organization Science*, 15(5), 555-568.
- Celino, A., et Concilio, G. (2004, 17-19 May). *Developing a collaborative learning support system for a natural protected area*. Paper presented at the 5th IFIP International Working Conference, KMGov 2004, Krems, Austria.
- Chanal, V. (2000). Communautés de pratique et management par projet : A propos de l'ouvrage de Wenger (1998) Communities of practice: Learning, meaning and identity. *M@n@gement*, 3(1), 1-30.
- Chandler, A. (1962). *Strategy and structure: Chapters in the history of industrial enterprise*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Chase, R. B., et Tansik, D. A. (1983). The customer contact model for organization design. *Management Science*, 29, 1037- 1050.
- Chauvet, V. (2002). *Les facteurs de l'émergence du knowledge management : Changements environnementaux, technologiques et organisationnels*. Puyricard, France: Université d'Aix-Marseille 3, Institut d'administration des entreprises, Centre d'étude et de recherche sur les organisations et la gestion. Document Number)
- Checkland, P. B. (1972). Towards a systems-based methodology for real world problems solving. *Journal of Systems Engineering*, 3(2), 87-116.
- Chena, J., Ngaib, E. W. T., et Tonga, L. (2007). Inter-organizational knowledge management in complex products and systems: Challenges and an exploratory framework *Journal of Technology Management in China*, 2(2), 134-144.
- Chisholm, D. (1989). *Coordination without hierarchy. Informal Structures in multiorganisational systems*. Berkeley, CA, USA: University of California Press.
- Chu, F. T. (1995). Collaboration in a Loosely Coupled System: Librarian-Faculty Relations in Collection Development. *LISR*, 17, 135-150.
- Clark, D. L., T.Astuto, et Kuh, G. (1983). *Strength of coupling in the organization and operation of colleges and universities*. Paper presented at the American Educational Research Association Convention, Montreal.
- CNRTL. (2009a). Collaborer : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/etymologie/collaborer>

- CNRTL. (2009b). Coopérer : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/etymologie/coop%C3%A9rer>
- CNRTL. (2009c). Institution : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/etymologie/institution>
- CNRTL. (2009d). Ordonner : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/etymologie/ordonner>
- CNRTL. (2009e). Apparence : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/definition/apparence>
- CNRTL. (2009f). Congruence : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/definition/congruence>
- CNRTL. (2009g). Pertinence : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/definition/pertinence>
- CNRTL. (2009h). Essence : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/definition/essence>
- CNRTL. (2009i). Cohérence : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/definition/coherence>
- CNRTL. (2009j). Résilience : Etymologie. 2009, from <http://www.cnrtl.fr/definition/resilience>
- Cockburn, A., et Jones, S. (1995). Interacting with Computers: Four principles for groupware design. *The Interdisciplinary Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2), 195-210.
- Cohen, M. D., March, J. G., et Olsen, J. P. (1972). A garbage can model of organizational choice. *Administrative Science Quarterly*, 17(1), 1-25.
- Comte, A. (1842). *Cours de philosophie positive*. Paris, France: Rouen Frères.
- Comte, A. (1854). *Système de politique positive, ou Traité de sociologie instituant la religion de l'humanité*. Paris, France: Mathias.
- Corbel, J.-C. (1997). Méthodologie de retour d'expérience. Démarche MEREX de RENAULT. In J.-M. Fouet (Ed.), *Connaissances et savoir-faire en entreprise* (pp. 93-110). Paris, France: Hermès - Lavoisier.
- Coriat, B., et Weinstein, O. (1995). *Les nouvelles théories de l'entreprise*. Paris, France: Librairie Générale Française.
- Cotnoir, P., et Maggi, B. (2002, 22 octobre 2002). *Les frontières organisationnelles dans l'industrie aéronautique*. Paper presented at the 3^e Workshop dei docenti e ricercatori di Organizzazione Aziendale, Università degli Studi di Genova.
- Cyert, R. M., et March, J. G. (1963). *A behavioural theory of the firm*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Daft, R. L., et Lewin, A. Y. (1993). Where are the theories of the "new" organizational forms? An editorial essay'. *Organization Science*, 4(4), i-vi.
- Dahlman, C. J. (1979). The problem of externality. *The Journal of Law and Economics*, 22(1), 141-162.
- Dameron, S. (2003). *Structuration de la coopération au sein d'équipes projet*. Paper presented at the XII^e Conférence Internationale de Management Stratégique, Tunis, Tunisie.
- Dann, Z., et Barclay, I. (2006). Complexity theory and KM application [Electronic Version]. *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 4, 11-20.
- Darcy, S. (2008). *Analyse et instrumentation de la robustesse des systèmes socio-techniques complexes : Application à l'urgence médicale*. Université de Toulouse, Toulouse.
- Darses, F., et Falzon, P. (1996). La conception collective : Une approche de l'ergonomie cognitive. In G. DeTerssac et E. Friedberg (Eds.), *Coopération et conception* (pp. 123-135). Toulouse, France: Octares Editions.
- Davis, E. W., et Spekman, R. E. (2003). *Extended enterprise: gaining competitive advantage through collaborative supply chains*. Indianapolis (Indiana): Financial times prentice hall.
- de Terssac, G., et Maggi, B. (1996). Autonomie et conception. In G. D.-T. a. E. Friedberg (Ed.), *Coopération et conception* (pp. 243-266). Toulouse: Octares Editions.
- Deal, T. E., et Celotti, L. D. (1980). How much influence do (and can) educational administrators have on classrooms? *Phi Delta Kappan*, 471-473.
- Declerck, R.-P., Eymery, P., et Crener, M.-A. (1980). *Le management stratégique des projets*. Paris, France: Hommes et techniques.
- Demailly, A. (2004). *Herbert Simon et les sciences de conception*. Paris, France: Editions L'Harmattan.
- Descartes, R. (1637). *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*. Leyden, Holland: J. Maire.
- Detienne, F. (2006). Collaborative design : Managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with Computers*, 18, 1-20.
- Dieng, R., Corby, O., Giboin, A., Golebiowska, J., Matta, N., et Ribière, M. (2000). *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances* (Dunod ed.). Paris.
- Dillenbourg, P., Baker, M. J., Blaye, A., et O'Malley, C. (1995). The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann et H. Spada (Eds.), *Learning in humans and machines : Towards an interdisciplinary learning science* (pp. 189-211). Oxford, UK Pergamon.
- Docherty, P., et Shani, A. B. (2003). *Learning by design: Building sustainable organizations*. London (UK): Blackwell Publishers.
- Drucker, P. (1959). *Landmarks of tomorrow*. New York, NY, USA: Harper et Brothers.
- Drucker, P. (1968). *The age of discontinuity: Guidelines to our changing society*. New York, NY, USA: Harper and Row.
- Drucker, P. (1992). The new society of organization. *Harvard Business Review*, 70(5), 95-105.
- Dubé, L. (1986). *Psychologie de l'apprentissage* Sainte-Foy, Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Duquaire, P.-V. (2003). Introduction à la pensée de Francisco J. Varela à partir de 'Autonomie et connaissance' et 'L'inscription corporelle de l'esprit'. *Les Cahiers de l'ATP, Juillet*.
- Durand, T. (1997). *Savoir, savoir-faire et savoir-être. Repenser les compétences de l'entreprise*. Paper presented at the VI^e conférence de l'Association Internationale de de Management Stratégique (AIMS), Montréal.
- Dyer, J. H., et Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the toyota case. *Strategic Management Journal*(21), 345-367.

- Eeten, M. v., Roe, E., Schulman, P., et Bruijne, M. d. (2006). The enemy within: System complexity and organizational surprises. In M. Dunn et V. Mauer (Eds.), *International CIIP Handbook 2006* (Vol. 2, pp. 89-110). Zurich: Center for Security Studies, ETH Zurich.
- Emery, F. E. (1959). *Characteristics of socio-technical systems*. London: Tavistock.
- EugsterPatrick Th, A. F., GuerraouiRachid, KermarrecAnne-Marie. (2003). The many faces of publish/subscribe. *ACM Computing Surveys*, 35(2), 114-131.
- Evrard, Y., Pras, B., et Roux, E. (1993). *Etudes et recherches en marketing - Fondements, Méthodes*. Paris, France: Nathan.
- Fagrell, H., Ljungberg, F., et Kristoffersen, S. (1999). *Exploring support for knowledge management in mobile work*. Paper presented at the ECSCW'99.
- Faulkner, R. R., et Anderson, A. B. (1987). Short-term projects and emergent careers: Evidence from Hollywood. *American Journal of Sociology*, 92, 879-909.
- Faure, A., et Bisson, G. (2000, et 0-12 mai). *Gérer les retours d'expérience pour maintenir une mémoire métier : Etude chez PSA Peugeot Citroën*. Paper presented at the Journées francophones d'ingénierie des connaissances, Toulouse.
- Fayol, H. (1916). Administration industrielle et générale. *Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale*, 10, 5-164.
- Feagin, J., A.Orum, et Sjoberg, G. (1991). *A case for case study*. Chapel Hill, NC, USA: University of North Carolina Press.
- Feldman, M. S., et B.T.Pentland. (2003). Reconceptualizing organizational routines as a source of flexibility and change. *Administrative Science Quarterly*, 48, 94-118.
- Figueiredo, P., Silveira, G., et Sbragia, R. (2008). Risk sharing partnerships with suppliers: The case of EMBRAER. *Journal of Technology Management et Innovation*, 3(1), 27-37.
- Firestone, W. A., et Wilson, B. L. (1985). Using bureaucratic and cultural linkages to improve instruction: The principal's contribution. *Education Administration Quarterly*, 21, 7-30.
- Flavereau, O. (2002). Une influence limitée sur les économistes. *Revue française de gestion*, 139(3-4), 203-211.
- Foerster, H. v. (1960). On Self-organizing systems and their environments. In M. C. Yovits et S. Cameron (Eds.), *Self-organizing systems*. New York, NY, USA: Pergamon Press.
- Foerster, H. v. (1974). *Cybernetics of cybernetics or the control of control and the communication of communication*. Urbana, IL, USA: University of Illinois.
- Foster, W. (1983). *Loose-coupling revisited: A critical view of Weick's contribution to educational administration*. Victoria, Australia: Victoria University Press.
- Fréry, F. (1998). Les réseaux d'entreprise : Une approche transactionnelle. In H. Laroche et J. P. Nioche (Eds.), *Repenser la stratégie*. Paris, France: Vuibert.
- Gaillard, I. (2005). *Etat des connaissances sur le retour d'expérience industriel et ses facteurs socio-culturels de réussite ou d'échec* (No. 2). Toulouse: ICSIo. Document Number)
- Gann, D., et Salter, A. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29, 955-972.
- Garel, G., et Midler, C. (1995). Concourance, processus cognitif et régulation économique. *Revue Française de Gestion*, juin - juillet - août, 86-101.
- Garud, R., et Kumaraswamy, A. (1995). Technological and organizational designs to achieve economies of substitution. *Strategic Management Journal*, 16, 93-110.
- Garvin, D. (2000). *Learning in Action*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Gates, D. (2007 31/10). Former 787 chief says Boeing rethinking its global manufacturing approach. *Seattle Times*.
- Geuser, F. D., et Fiol, M. (2003, 18-19 septembre). *Dérangante complexité et indispensable simplification : Un défi pour la formation au management*. Paper presented at the Grand Atelier MCX, Lille, France.
- Giard, V. (1991). *Gestion de projet*. Paris, France: Economica.
- Giard, V. (1995). *Le nouveau management de projet*. Paris, France: Editions AFNOR.
- Giard, V., et Midler, C. (Eds.). (1993). *Pilotage de projet et entreprises : Diversité et convergences*. Paris: Economica.
- Gilbert, N. (2002). *Varieties of emergence*. Paper presented at the Agent 2002 Conference: Social agents: ecology, exchange, and evolution, Chicago, IL.
- Giuliani, E., Rabellotti, R., et vanDijk, M. P. (Eds.). (2005). *Clusters facing competition: The importance of external linkages*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.
- Glaserfeld, E. v. (2004). Pourquoi le constructivisme doit-il être radical? In P. Jonnair et D. Masciotra (Eds.), *Constructivisme, choix contemporains, Hommage à Ernst von Glasersfeld*, (pp. 145-154). Sainte-Foy, Québec, Canada: Presses de l'Université de Québec.
- Glassman, R. B. (1973). Persistence and loose coupling in living systems. *Behavioral Science*, 18, 83-98.
- Godin, C. (2007). *La Philosophie pour les nuls*. Paris, France: Editions First.
- Goldstein, A. (2002). EMBRAER: From National Champion to Global Player. *CEPAL Review* 77.
- Goria, S. (2006). Knowledge Management et intelligence économique : Deux notions aux passés proches et aux futurs complémentaires. *Informations, Savoirs, Décisions et Médiations*, 27, 1-16.
- Gouldner, A. (1960). The norm of reciprocity: A preliminary statement. *American Sociological Review*, 25, 161-178.
- Granovetter, M. (1970). *How people change their jobs*. Harvard university.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue), 109-122.

- Grinter, R. E., Herbsleb, J. D., et Perry, D. E. (1999). *The geography of coordination: Dealing with distance in RetD work*. Paper presented at the International ACM SIGGROUP conference on Supporting group work, Phoenix, AZ.
- Grote, G. (2004a, October). *Organizational measures for achieving loose coupling in high-risk systems: The importance of systematic rules management*. Paper presented at the IEEE conference on Systems, Man, and Cybernetics, The Hague, Netherlands.
- Grote, G. (2004b). Uncertainty management at the core of system design. *Annual Reviews in Control*, 28, 267-274.
- Grote, G. (2006). *Rules management as source for loose coupling in high-risk systems*. Paper presented at the Second Resilience Engineering Symposium, Juan les Pins, France.
- Grote, G. (2007a, 25-26 May). *Coordination in high-risk organizations: The need for flexible routines*. Paper presented at the Third International Conference on Organizational Routines "Empirical research and conceptual foundations", Strasbourg, .
- Grote, G. (2007b). Rules management : How to achieve flexible guidance for safe railway operations. In J. Wilson (Ed.), *People and rail systems : Human factors at the heart of the railway*. Aldershot, UK: Ashgate.
- Grote, G. (2007c). Understanding and assessing safety culture through the lens of organizational management of uncertainty. *Safety Science*, 45, 637-652.
- Grote, G., Turner, N., et Wall, T. D. (2003). *The uncertain relationship between autonomy and safety*. Paper presented at the Symposium at the 5th Work, Stress, and Health conference, Toronto, Canada.
- Grundstein, M. (2002). *De la capitalisation des connaissances au renforcement des compétences dans l'entreprise étendue*. Paper presented at the 1er Colloque du groupe de travail Gestion des Compétences et des Connaissances en Génie Industriel, Nantes.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., et Kerguelen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer - La pratique de l'ergonomie* (ANACT ed.).
- Guillemot, M., Noterman, D., Eric, B., Louail, G., et Favrel, J. (2002, 14/05/2002-16/05/2002). *Ingénierie Concourante interdisciplinaire ou inter-métier*. Paper presented at the 4th International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering, Clermont-Ferrand.
- Hadj-Hamou, K., et Caillaud, E. (2004). *Cooperative design : A framework for a competency-based approach*. Paper presented at the 5th International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering (IDMME), Bath, UK.
- Hafeez, K., et Malak, Z. Y. N. (2002). Core competence for sustainable competitive advantage: A structured methodology for identifying core competence. *Engineering Management*, 49(1), 28-35.
- Hagan, J., Hewitt, J. D., et Alwin, D. F. (1979). Ceremonial justice: Crime and punishment in a loosely coupled system. *Social Forces*, 58, 506-527.
- Hale A.R. (1998). Safety rules: procedural freedom or action constraint? *Safety Science*, 29, 163-177.
- Hamel, G. (1991). Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances. *Strategic Management Journal*, 12, 83-103.
- Hamel, G., et Prahalad, C. K. (1994). Competing for the future. *Harvard business review*, 72(4), 122-128.
- Hansen, M. T., Nohria, N., et Tierney, T. (1999). What's your strategy for managing knowledge? *Harvard Business Review*, 77, 106-118.
- Hargreaves, D. H. (2008). From loose to tight and tight to loose: How old concepts provide new insights. In D. Johnson et R. Maclean (Eds.), *Teaching: Professionalization, Development and Leadership* (pp. 249-254). London, UK: Springer London.
- Hasenfeld, Y. (1983). *Human service organizations*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hatchuel, A. (1994). Apprentissage collectifs et activités de conception. *Revue Française de Gestion*, 99, 109-120.
- Hatchuel, A. (1996). Comment penser l'action collective? Théorie des mythes rationnels. *Document du CGS - ENSMP*.
- Hatchuel, A. (2000). Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective. In A. David et A. H. e. R. Laufer (Eds.), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion : Eléments d'épistémologie de la recherche en management* (pp. 7-43). Paris, France: Vuibert.
- Hatchuel, A., Masson, P. L., et Weil, B. (2002). De la gestion des connaissances aux organisations orientées conception. *Revue Internationale des Sciences Sociales de l'UNESCO*, 171, 29-42.
- Hatchuel, A., et Weil, B. (1997). La dynamique des savoirs dans les transformations industrielles contemporaines. *Educatio*, 13.
- Hedberg, B. (1984). Career dynamics in a steelworks of the future. *Journal of Occupational Behaviour*, 5, 53-69.
- Hedberg, B. L. T. (1981). How organizations learn and unlearn. In P. C. Nystrom et W. H. Starbuck (Eds.), *Handbook of Organizational Design* (Vol. 1, pp. 3-27). New York, NY, USA: Oxford University Press.
- Heider, F. (1959). Thing and medium. *Psychological issues*, 1, 1-34.
- Heider, F. (1959). Thing and medium. *Psychological Issues*, 1(3), 1-34.
- Herzberg, F. (1966). *Work and the nature of man*. Cleveland, OH, USA: World Publishing.
- Hobbes, T. (1651). *Leviathan. Or: forme, et power of a common-Wealth*. London, UK: Andrew Crook.
- Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organization. *Research Policy*, 26, 689-710.
- Hobday, M., et Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems: Ten questions answered. *International Journal of Technology Management*, 17, 618-638.
- Hofstede, G. (2001). *Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions and organizations across nations (1st ed. in 1980)*. Thousand Oaks, CA, USA: Sage.
- Holland, J. H. (1995). *Emergence: From Chaos to Order*. Mass: Helix.

- Holmqvist, M. (2003). Intra- and interorganisational learning processes: an empirical comparison. *Scandinavian Journal of Management*, 19, 443-466.
- Horne, S. (1992). Organization and change within educational systems: some implications of a loose-coupled model. *Educational Management and Administration*, 20(2), 88-98.
- Huet, F. (2004). *Apprentissage collectif et dynamique coopérative : Une étude empirique des PME françaises*. Université de Technologie de Compiègne, Compiègne.
- Huet, G., Culley, S. J., McMahon, C. A., Fortin, C., et Sellini, F. (2007, 28 - 31 août 2007). *Communication, Information and knowledge processes observed during engineering design reviews*. Paper presented at the International conference on engineering design Paris, France.
- Hutchinson, V., et Quintas, P. (2008). Do SMEs do knowledge management? Or simply manage what they know? *International Small Business Journal*, 26(2), 131-154.
- Ijuro Nonaka, H. T. (1997). *La connaissance créatrice : La dynamique de l'entreprise apprenante*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Im, G., et Rai, A. (2008). Knowledge sharing ambidexterity in long-term interorganizational relationships. *Management Science*, 54(7), 1281-1296.
- Ingham, M. (1998). *La connaissance créatrice*. Bruxelles, Belgique: DeBoeck.
- Ingham, M., et Mothe, C. (1997, 25-27 juin). *Apprentissage organisationnel et coopération en RetD*. Paper presented at the VIème conférence de l'Association Internationale de de Management Stratégique (AIMS), Montréal, Canada.
- Ingram, P. (2002). Interorganizational learning. In J. A. C. Baum (Ed.), *The Blackwell companion to organizations*. Oxford, UK: Blackwell Business.
- Israel, R. (2002). *Mémoire externe et décision coopérative en conception. L'oubli de l'oubli. Application à la mémoire de projet dans le domaine aéronautique.*, Université de Technologie de Compiègne, Compiègne.
- Jacques, J.-M., Bodson, D., Hennuy, L., Jacques, C., et Wallemacq, A. (2002). L'information forme l'organisation qui la forme... In Kluwer (Ed.), *Le Manuel de la Police* (Vol. 65, pp. 89-107).
- Javidan, M. (1998). Core competence: What does it mean in practice? *Long Range Planning*, 31(1), 60-71.
- Johansson, M. (2002). *The impact of supply integration and information flow on supply chain performance*. University of Nottingham, Nottingham, UK.
- Jones, G. R. (1984). Task visibility, free riding, and shirking: Explaining the effect of structure and technology on employee behavior. *Academy of Management Review*, 9, 684-695.
- Jorgensen, D. L. (1989). *Participant observation: A methodology for human studies*. Newbury Park, CA, USA: Sage.
- Jot, P., et Rapp, J.-F. (2006, 4-5 décembre). *Coopération : Nouveaux enjeux et nouvelles compétences des acteurs*. Paper presented at the Congrès francophone de management de projet, Paris.
- Juillet, A. (2006). *Référentiel de formation en intelligence économique*. Paris: Secrétariat Général de la Défense Nationale. Document Number)
- K. E. Weick, K. M. S. (2001). *Managing the unexpected: Assuring high performance in an age of complexity*. San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass A Wiley Company.
- K.E. Weick, K. H. R. (1993). Collective mind in organizations. Heedful interrelating on flight decks. *Administrative Science Quarterly*, 38, 357-381.
- Kafyeke, F., Abdo, M., Pépin, F., Piperni, P., et Laurendeau, E. (2001, December). *Challenges of aircraft design integration*. Paper presented at the 3rd International Workshop on Numerical Simulation Technology for Design of the Next Generation Supersonic Civil Transport, Tokyo, Japan.
- Kant, I. (1787). *Kritik der reinen Vernunft*. Riga, Germany: Hartknoch.
- Karsenty, L. (2001). Méthodes pour la création de mémoires de projet en conception. *Revue française de gestion industrielle*, 20, 35-51.
- Keidel, R. W. (1984). Baseball, football, and basketball: Models for business. *Organizational Dynamics*, 12(3), 4-18.
- Kim, C.-S., Tannock, J., Byrne, M., Farr, R., Cao, B., et Er, M. (2004). *State of the art review - Techniques to model the supply chain in an extended enterprise*: VIVACE Consortium memberso. Document Number)
- Kim, D. H. (1993). The link between individual and organizational learning. *Sloan Management Review*, 37-50.
- Kinder, T. (2003). Go with the flow, a conceptual framework for supply relations in the era of the extended enterprise. *Research Policy* 32(3), 503-523.
- Klein, J. A. (1991). A reexamination of autonomy in the light of new manufacturing practices. *Human Relations*, 44, 21-38.
- Klimecki, R., et Lassleben, H. (1999, 6-8 June). *What causes organization to learn?* Paper presented at the 3rd International Conference on Organizational Learning, Lancaster University, UK.
- Klimecki, R. G. (1995, 6-8 July). *Self-organization as a new paradigm in management science?* Paper presented at the 12th EGOS Colloquium, Istanbul.
- Koenig, G. (1994). L'apprentissage organisationnel : Repérage des lieux. *Revue Française de Gestion*, 76-83.
- Koornneef, F., et Hale, A. (2004). Organisational learning and theories of action. In E. J. H. Andriessen et B. Fahlbruch (Eds.), *How to manage experience sharing: From organisational surprises to organisational knowledge* (pp. 13-29). Oxford, UK: Elsevier.
- Kraut, R., Egidio, C., et Galegher, J. (1988). *Patterns of contact and communication in scientific research collaboration*. Paper presented at the CSCW 1988.
- Kvan, T. (2000). Collaborative design: What is it? *Automation in Construction*, 9(4), 409-415.
- L.Kmetz, J. (1984). An information-processing study of a complex workflow in aircraft electronics repair. *Administrative Science Quarterly*, 29(2), 255-280.

- La_Porte, T. R. (1981). On the design and management of nearly error-free organisational control systems. In D. L. Sills, C. P. Wolf et V. B. Shalanski (Eds.), *Accident at three mile island: The human dimension* (pp. 185-200). Boulder, US: Westview Press.
- Laiken, M., Edge, K., Friedman, S., et West, K. (2008). Formalizing the informal: From informal to organizational learning in the post-industrial workplace. In K. Church, N. Bascia et E. Shragge (Eds.), *Learning through community - Exploring Participatory Practices*. Springer.
- Lakshman, C., et Parente, R. C. (2007). Supplier-focused knowledge management in the automobile industry and its implications for product performance. *Journal of Management Studies*, 45(2), 317-342.
- Lal, R., et Staelin, R. (1984). An approach for developing an optimal discount pricing policy. *Management Science*, 30, 1524-1539.
- Lalouette, C. (2007a, 5-8 juin). *Gestion des connaissances d'un constructeur aéronautique dans son entreprise étendue : Méthodologie pour un échange d'éléments d'expérience techniques et organisationnels avec la sous-traitance globale*. Paper presented at the 7ème Congrès International de Génie Industriel (CIGI 2007), Trois-Rivières, Québec, Canada.
- Lalouette, C. (2007b, 6-7 September). *Knowledge management of an aircraft manufacturer within extended enterprise: Methodology for sharing technical and organizational lessons learned with risk sharing partners*. Paper presented at the 8th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2007), Consorci Escola Industrial de Barcelona, Barcelona, Spain.
- Lalouette, C. (2007c, 24 mai). *Vers un échange durable d'expérience avec la sous-traitance : Application pilote à Airbus*. Paper presented at the Workshop Capitalisation et réutilisation des connaissances métier en conception de systèmes mécaniques (C2EI'07), Montbéliard, France.
- Lalouette, C., et Jacques, J.-M. (2008, 7-9 octobre). *De l'apprentissage organisationnel à l'organisation à haute fiabilité : Quelques évidences empiriques de la contribution du couplage faible*. Paper presented at the 16ème Conférence Lambda Mu, Avignon, France.
- Lalouette, C., et Pavard, B. (2008, 28-30 October). *Enhancing inter-organizational resilience by loose coupling concept and complexity paradigm*. Paper presented at the 3rd International Symposium on Resilience Engineering, Juan-Les-Pins, France.
- Lalouette, C., et Pavard, B. (2010). Titre à définir. In FonCSI (Ed.), *Titre à définir, Les cahiers de la sécurité industrielle*.
- Lalouette, C., Pavard, B., et Jacques, J.-M. (2008). Sécurité industrielle et sous-traitance dans l'aéronautique : Comment renforcer le REX? In FonCSI (Ed.), *Facteurs socio-culturels du REX : Sept études de terrain, Les cahiers de la sécurité industrielle de la FonCSI - Le retour d'expérience*. Toulouse, France: Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle.
- Lane, P. J., et Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganisational learning. *Strategic Management Journal*, 19, 461-477.
- LaPorte, T. R., et Consolini, P. M. (1991). Working in practice but not in theory: Theoretical challenges of "High-Reliability Organizations". *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1(1), 19-48.
- Lauga, G. (2008). Agilité et chaîne logistique étendue Retrieved 10/04, 2008, from <http://delos.over-blog.com/article-17664151.html>
- Laurent, N., et Jacques, J.-M. (2008, 28-30 October). *The role of resilience in complex system management, Modeling evolution for better engineering*. Paper presented at the 3rd International Symposium on Resilience Engineering, Juan-Les-Pins, France.
- Lawrence, P. R., et Lorsch, J. W. (1967). *Organization and environment: Managing differentiation and integration*. Cambridge, MA, USA: Harvard University Press.
- Lê, P. (1999). L'organisation apprenante : Vers une conception plus humaniste de l'organisation In *Le capital humain : Dimensions économiques et managériales*. Angers, France: Presses Universitaires d'Angers.
- Lebeau, D., et Vinals, J. (2007). *Avis pour une gestion stratégique de l'innovation dans le secteur manufacturier*. Québec, CANADA: Conseil de la science et de la technologie. Document Number)
- Lecas, G. (2006). La modélisation systémique : Outils méthodologiques pour économistes. *Innovations*, 24(2), 199-230.
- LeMoigne, J.-L. (1994). *Le constructivisme. Tome 1: Des fondements*. Paris: ESF.
- LeMoigne, J.-L. (1995). *Le constructivisme. Tome 2: Des épistémologies*. Paris: ESF.
- LeMoigne, J.-L. (1999). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod.
- Leplat, J. (1987). Occupational accident research and systems approach. In J. Rasmussen, K. Duncan et J. Leplat (Eds.), *New technology and human error* (pp. 181-191). New York, NY, USA: John Wiley et Sons.
- Leveson, N., Dulac, N., Marais, K., et Carroll, J. (2009). Moving beyond normal accidents and high reliability organizations: A systems approach to safety in complex systems. *Organization Studies*, 30, 227-249.
- Levine, D. N. (1985). *The flight from ambiguity*. Chicago, IL: University of Chicago.
- Levitt, B., et March, J. G. (1988). Organizational learning. *Annual review of sociology*, 14, 319-340.
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics. *Human Relations*, 1(2).
- Liao, S.-H., et Hu, T.-C. (2007). Knowledge transfer and competitive advantage on environmental uncertainty: An empirical study of the Taiwan semiconductor industry. *Technovation*, 27(6-7), 402-411.
- Likert, R. (1961). *New patterns of management*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Lincoln, J. R., et Ahmadjian, C. (2000). *Shukko (employee Transfers) and tacit knowledge exchange in Japanese supply networks: The electronics industry case*. Berkeley, CA, USA: Institute for Research on Labor and Employment. Institute for Research on Labor and Employment o. Document Number)

- Lippman, S. A., et Rumelt, R. P. (2003). A bargaining perspective on resource advantage. *Strategic Management Journal*, 24, 1069-1086.
- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20, 130-141.
- Lorenz, E. N. (1972, December 29). *Predictability: Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?* Paper presented at the Annual meeting of the American Association for the Advancement of Science, Washington, DC.
- Lorsch, J. W. (1973). An open-system theory model for organizational research. In A. R. Negandhi (Ed.), *Modern organizational theory; contextual, environmental, and sociocultural variables* (pp. 132-144). Kent, OH: Kent State University Press.
- Lugan, J.-C. (1997). *La systémique sociale*. Paris: Presses universitaires de France.
- Luhmann, N. (1976). A general theory of organized social systems. In G. Hofstede et M. S. Kassem (Eds.), *European contributions to organization theory* (pp. 96-113). Assen, Amsterdam: Van Gorcum.
- Lunsford, J. L. (2007). Boeing scrambles to repair problems with new plane. Layers of outsourcing slow 787 production; 'Hostage to Suppliers' (Publication. Retrieved 7 december 2007: <http://online.wsj.com/article/SB119698754167616531.html>
- Lutz, F. W. (1982). Tightening up Loose Coupling in Organizations of Higher Education. *Administrative Science Quarterly*, 27(4), 653-669.
- M. Kanter, R. (1994). Collaborative advantage: The art of alliances. *Harvard Business Review*, 72, 97-108.
- Mahoney, J. T. (1992). The adoption of the multidivisional form of organization: A contingency model. *Journal of Management Studies*, 29(1), 49-72.
- Mak, K.-T., et Ramaprasad, A. (2003). Knowledge supply network. *Journal of the operational research society*, 54, 175-183.
- Malaina, A. (2007). Edgar Morin et Jesus Ibanez : La sociologie et les théories de la complexité [Electronic Version]. *Document de l'Association pour la Pensée Complexe*, 14. Retrieved 07/12/2007, from <http://www.mcxapc.org/docs/apc/0710alvaro.pdf>
- Malinowski, B. (1930). *La vie sexuelle des sauvages du nord-ouest de la Mélanésie*. Paris, France: Editions Payot
- Malvache, P., et Prieur, P. (1993). *Mastering Corporate Experience with the REX Method, Management of Industrial and Corporate Memory*. Paper presented at the International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge, Compiègne, France.
- Mandelbrot, B. B. (1973). *Les objets fractals : forme, hasard, et dimension*. Paris, France: Flammarion.
- Mandelbrot, B. B. (1982). *Fractal geometry of nature*. New York, NY, USA: W. H. Freeman et Co.
- Manning, P. K. (1982). Producing drama: Symbolic communication and the police. *Symbolic Interaction*, 5, 223-241.
- Mannlng, P. K. (1979). *Semiotics and loosely coupled organizations*. Paper presented at the Southern Sociological Society, Atlanta, GA.
- Maranzana, N., Gartiser, N., et Caillaud, E. (2007, 5-8 juin 2007). *De la conception intégrée à l'apprentissage collaboratif en conception*. Paper presented at the 7ème Congrès international de génie industriel, Trois-Rivières, Québec, CANADA.
- March, J., et Simon, H. (1958). *Organizations*. New York: John Wiley.
- March, J. G. (1978). American public school administration: A short analysis. *School Review*, 86, 217-250.
- March, J. G. (1987). Ambiguity and accounting: The elusive link between information and decision making. *Accounting, Organizations and Society*, 12, 153-168.
- Marquardt, M., et Reynolds, A. (1996). Learning across borders. *World Executive Digest*, 22-25.
- Marshall, N., et Brady, T. (2001). Knowledge management and the politics of knowledge: Illustrations from complex products and systems. *European Journal of Information Systems*, 10 99-112.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396.
- Mattelart, A. (2000). Vers une globalisation? *Réseaux*, 18 (Communiquer à l'ère des réseaux)(100), 81-104.
- Maturana, H., Varela, F., et Uribe, R. (1974). Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *Currents in modern biology*, 5(4), 187-196.
- May, R. M. (1973). Time-delay versus stability in population models with two and three trophic levels. *Ecology*, 54(2), 315-325.
- Mayo, E. (1945). *The social problems of an industrial civilization*. Cambridge, MA, USA: Harvard University Press.
- Mazaud, F., et Lagasse, M. (2007). *Vertical sub-contracting relationships strategy, the Airbus first-tier suppliers' coordination*. Toulouse, France: GRESO. Document Number)
- McDermott, R. (1999). Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. *California Management Review*, 41(4), 103-117.
- McGregor, D. (1960). *The human side of enterprise*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Meinadier, J.-P. (1998). *Ingénierie et intégration des systèmes*. Paris: Hermes.
- Merkle, C. B. D. (Ed.). (2008). *Swarm Intelligence. Introduction and Applications*: Springer.
- Meyer, J. W., et Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, 83, 340-363.
- Meyerson, D., et J. M. (1987). Cultural change: An integration of three different views. *Journal of Management in Engineering Studies*(24), 623-647.
- Midler, C. (1993). *L'Auto qui n'existait pas : Management des projets et transformation de l'entreprise*. Paris: Dunod.
- Midler, C. (1996). Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. In G. De-Terssac et E. Friedberg (Eds.), *Coopération et conception*. Toulouse, France: Octares Editions.
- Midler, C. (2004). *L'Auto qui n'existait pas : Management des projets et transformation de l'entreprise*. Paris: Dunod.

- Mikalachki, A. (1969). *Group cohesion reconsidered: a study of blue collar work groups*. University of Western Ontario, London, ON.
- Mikkola, J. H. (2000). *Modularity, outsourcing, and inter-firm learning*. Paper presented at the DRUID Summer Conference, Rebild, Denmark.
- Mikkola, J. H. (2003). Modularity, component outsourcing, and inter-firm learning. *RetD Management*, 33(4), 439-454.
- Mintzberg, H. (1982). *Structure et dynamique des organisations*. Paris, France: Editions d'Organisation.
- Mintzberg, H. (1990). *Le management : Voyage au centre des organisations*. Paris, France: Editions d'Organisation.
- Mitchell, V. L., et Zmud, R. W. (1999). The effects of coupling IT and work process strategies in redesign projects. *Organization Science*, 10(4), 424-438.
- Moison, J.-C., et Weil, B. (1998). *La capitalisation technique pour l'innovation : Expériences dans la conception automobile*. GIPo. Document Number)
- Monane, J. H. (1967). *A sociology of human systems*. New York, NY: Meredith Publishing.
- Monell, D. W., et Piland, W. M. (2000). Aerospace systems design in NASA's collaborative engineering environment. *Acta Astronautica*, 47(2-9), 255-264.
- Morgan, G. (1989). *Images de l'organisation*. Paris: Editions ESKA.
- Morin, E. (1977). *La méthode. Tome I. La nature de la nature*. Paris, France: Editions du Seuil.
- Morin, E. (1980). *La Méthode. Tome II. La vie de la vie*. Paris, France: Editions du Seuil.
- Morin, E. (1995). Pour une réforme de la pensée. In A. Bentolila (Ed.), *L'école : diversités et cohérence* (pp. 151-159). Paris, France: Nathan.
- Morin, E. (2007). Complexité restreinte, complexité générale. In J.-L. LeMoigne et E. Morin (Eds.), *Intelligence de la complexité* (pp. 28-64). Paris, France: Editions de l'Aube.
- Murphy, J. A., et Hallinger, P. (1984). Policy analysis at the local level: A framework for expanded investigation. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 6, 5-13.
- Navarre, C. (1993). Pilotage stratégique de la firme et gestion de projet : de Ford et Taylor à Agile et IMS. In V. Giard et C. Midler (Eds.), *Pilotage de projet et entreprises : Diversité et convergences* (pp. 181-215). Paris: Economica.
- Nemeth, C. J. (1986). Differential contributions of majority and minority influence. *Psychological Review*, 93, 23-32.
- Nguyen, V. (2006). *Ingénierie système appliquée à la gestion des données techniques en entreprise étendue, Application aux boucles de conception*. Ecole Centrale Paris, Paris.
- Nguyen, V. (2006). *Ingénierie système appliquée à la gestion des données techniques en entreprise étendue, Application aux boucles de conception*. Ecole Centrale Paris, Paris.
- Nicolet, J.-L. (1998). Autopsie de quelques grandes catastrophes. In J.-L. Wybo (Ed.), *Introduction aux cindyniques*. Paris, France: Editions ESKA.
- Nielsen, B. B. (2002). Synergies in strategic alliance, Motivation and outcomes of complementary and synergistic knowledge networks. *Journal of Knowledge Management Practice*.
- Nobre, A. (2004, 4-17 April). *Organizational learning - Foundational roots for design for complexity*. Paper presented at the 6th International Conference on Enterprise Information Systems, Porto, Portugal.
- Nonaka, I. (1991). The knowledge creating company. *Harvard Business Review*, 69(6), 96-104.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
- Nonaka, I., et Konno, N. (1998). The concept of Ba: building foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 40-54.
- Nonaka, I., et Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York, NY, USA: Oxford University Press.
- Olson, J. S., et Teasley, S. (1996). *Groupware in the wild: Lessons learned from a year of virtual collocation*. Paper presented at the CSCW 1996, Boston, MA.
- Orton, J. D., et Weick, K. E. (1990). Loosely coupled systems: A reconceptualization. *The Academy of Management Review*, 15(2), 203-223.
- Orton J. D., Weick K. E. (1988). *Toward a theory of the loosely coupled system* (Working Paper No. 586). Ann Arbor, MI: University of Michigan, School of Business Administration, Division of Research. Document Number)
- Ouchi, W. G. (1980). Markets, bureaucracies and clans. *Administrative Science Quarterly*, 25, 120-142.
- Ouchi, W. G. (1993). *Theory Z: How American business can meet the Japanese challenge*. Reading, MA, USA: Addison-Wesley.
- Paché, G. (1993). *L'entreprise en réseau*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Page-Jones, M. (1980). *The practical guide to structured systems design*. New York: Yourdon Press.
- Pardessus, T. (2001). The multi-site extended enterprise concept in the aeronautical industry. *Air et Space Europe*, 3(3-4), 46-48.
- Parker, D., et Stacey, R. (1994). *Chaos, management and economics: The implications of non-linear thinking*. London, UK: The Institute of Economic Affairs.
- Paulré, B. (2000). *Les stratégies de recentrage dans les secteurs de haute technologie*. Paris, France: Editions de l'Industrie.
- Paulré, B. (2005). Vers une théorie connexioniste de la firme. *European Journal of Economic and Social Systems* 18(1), 13-27.

- Pavard, B. (1998). *Méthodologie pour la conception de systèmes coopératifs*. Toulouse: ARHAAMISo. Document Number
- Pavard, B. (2002a). A cognitive engineering methodology. *Ergonomie Frontières*, 1(1).
- Pavard, B. (2002b). Complexity paradigm as a framework for the study of cooperative systems. In P. Salembier et T. H. Benchekroun (Eds.), *Cooperation and complexity in sociotechnical systems* (Vol. 16, pp. 419-442). Paris: Hermes Sciences Publications.
- Pavard, B., Dugdale, J., Bellamine-BenSaoud, N., Darcy, S., et Salembier, P. (2007). Underlying concepts in robustness and resilience and their use in designing socio-technical systems. In E. Hollnagel, C. Nemeth et S. Dekker (Eds.), *Remaining sensitive to the possibility of failure*. London, UK: Ashgate.
- Pavard, B., Dugdale, J., Saoud, N. B.-B., Darcy, S., et Salembier, P. (2006, 8-10 November). *Design of robust socio-technical systems*. Paper presented at the Second Resilience Engineering Symposium, Juan les Pins, France.
- Pavard, B., et Salembier, P. (2003). *De l'ingénierie cognitive à la théorie des systèmes complexes. Un parcours d'analyse et de modélisation de l'activité centré sur la conception*. Paper presented at the SELF, Paris.
- Pavlov P., I. (1927). *Conditioned reflexes*. London, UK: Routledge and Kegan Paul.
- Pedon, A., et Schmidt, G. (2003). *L'apprentissage organisationnel en PME : Réalité et déterminants*. Paris: GREGORo. Document Number)
- Penrose, E. (1959). *The theory of the growth of the firm*. New York, NY, USA: Wiley.
- Perrow, C. (1983). La théorie des organisations dans une société d'organisations. In F. Séguin et J.-F. Chanlat (Eds.), *L'analyse des organisations, Tome II : Les théories de l'organisation* (pp. 461-471). Montréal, Québec, Canada: Gaëtan Morin.
- Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living With High-Risk Technologies*. New York, NJ, USA: Basic books.
- Pesqueux, Y., et Durance, P. (2004). Apprentissage organisationnel, économie de la connaissance : Mode ou modèle ? *Cahiers du LIPSOR, Série Recherche n°6*.
- Peters, T., et Waterman, R. (1983). *Le prix de l'excellence - Les secrets des meilleures entreprises*. Paris: InterEditions.
- Peters, T. J., et Waterman, R. H. (1982). *In search of excellence: Lessons from America's best-run companies*. New York: Warner Books.
- Pfeffer, J. (1978). The micropolitics of organizations. In M. W. Meyer et Associates (Ed.), *Environments and organizations* (pp. 29-50). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Pfeffer, J. (1982). *Organizations and organization theory*. Marshfield, MA, USA: Pitman.
- Pfeffer, J., et Nowak, P. J. (1976). Joint ventures and interorganizational interdependence. *Administrative Science Quarterly*, 21, 398-418.
- Pfeffer, J., et Salancik, G. (1978). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. New York, NY, USA: Harper et Row.
- Piaget, J. (1970a). *L'épistémologie génétique*. Paris, France: PUF.
- Piaget, J. (1970b). *Psychologie et épistémologie*. Paris, France: Denoël.
- Piaget, J. (1977). L'équilibration : Thèses additionnelles. In B. Inhelder, R. Garcia et J. Voneche (Eds.), *Epistémologie génétique et équilibration : Hommage à Jean Piaget*. Paris, France: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (Ed.). (1967). *Logique et connaissance scientifique, Encyclopédie de la Pléiade*. Paris, France: Gallimard.
- Pinelle, D. (2004). *Improving groupware design for loosely coupled groups*. University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Pinelle, D., et Gutwin, C. (2005, 18-22 September). *A groupware design framework for loosely coupled workgroups*. Paper presented at the Ninth European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, ECSCW 2005, Paris, France.
- Poincaré, H. (1893). *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste*. Paris, France: Gauthier-Villars et fils.
- Polyani, M. (1958). *The tacit dimension*. Garden City, NY: Anchor Books.
- Porter, M. (1980). *Competitive strategy*. New York, NY, USA: Free Press.
- Porter, M. E., et Millar, V. E. (1985). How information give you competitive advantage. *Harvard business review*, 63(4), 149-161.
- Powell, W. W. (1990). Neither market nor hierarchy: Network forms of organisation. *Research in Organizational Behavior*, 12, 295-336.
- Prahalad, C. K., et Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard business review*, 68(3), 79-91.
- Prax, J.-Y. (2001, 18/10). Les enjeux des TIC : le knowledge management Retrieved 20/02, 2008, from <http://www.forumtelecom.org/py/011018b.html>
- Prax, J.-Y. (2003). *Le manuel du knowledge management - Une approche de seconde génération*. Paris: Dunod.
- Prigogine, I. (1962). *Introduction to thermodynamics of irreversible processes*. New York, NY, USA: John Wiley and Sons.
- Provan, K. G. (1983). The federation as an interorganizational linkage network. *Academy of Management Review*, 8, 79-89.
- Quintas, P., Lefrere, P., et Jones, G. (1997). Knowledge management: A strategic agenda. *Long Range Planning*, 30(3), 385-391.
- Qureshi, S., Briggs, R. O., et Hlupic, V. (2006). Value Creation from Intellectual Capital, Convergence of Knowledge Management and Collaboration in the Intellectual Bandwidth Model. *Group Decision and Negotiation*, 15, 197-220.
- R.Ashby, W. (1960). *Design for a brain: The origin of adaptive behavior*. London, UK: Chapman and Hall.
- Rami, A., et Docherty, P. (2003). *Learning by Design*. Oxford UK: Blackwell Publishing.

- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27, 183-213.
- Ravix, J. T. (2000). *Les modes de coopération interentreprises dans l'industrie aéronautique et spatiale*. Paris, France: La Documentation Française.
- Reason, J. (1993). *L'erreur humaine* (J.-M. Hoc, Trans.). Paris: Presses Universitaires de France.
- Reason, J., Parker, D., et Lawton, R. (1998). Organizational controls and safety: The varieties of rule-related behavior. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 71, 289-304.
- Reich, R. (1993). *L'économie mondialisée*. Paris, France: Dunod.
- Reid, D. (2000). Alliance Formation Issues for Knowledge-Based Enterprises. Unpublished Framework Paper. Queen's Management Research Centre for Knowledge-Based Enterprises.
- Renou, Y. (2004a, 25-26 novembre). *Economie fondée sur la connaissance, nouvelles formes organisationnelles et la question des frontières de la firme : une compréhension théorique historisée de l'entreprise réseau*. Paper presented at the 13ème rencontres "Histoire et Gestion", Toulouse.
- Renou, Y. (2004b). Entreprise-réseau, plateau de conception et compétences. *Economie appliquée*, 57(3).
- Reynolds, C. W. (1987). Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model. *Computer Graphics*, 21(4), 25-34.
- Rheingold, H. (2005). *Foules intelligentes*. Paris, France: M2 Editions.
- Ricardo, D. (1817). *On the principles of political economy and taxation*. London, UK: John Murray, Albemarle-Street.
- Richtner, A., et Sodergren, B. (2008). Innovation projects need resilience. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 4(3), 257-275.
- Roberts, K. (1990). Managing High Reliability Organizations. *California Management Review*, 3, 101-113.
- Rochlin, G., LaPorte, T., et Roberts, K. (1987). The self-designing, high reliability organization: Aircraft carrier flight operations at sea. *Naval War College Review*, 40(4), 76-90.
- Rochlin, G. I. (1993). Defining "High Reliability Organizations" in practice: A taxonomic prologue. In K. H. Roberts (Ed.), *New challenges to understanding organizations*. New York, NY, USA: Macmillan Pub Comp.
- Rochlin, G. I. (2001). Les organisations "à haute fiabilité" : Bilan et perspectives de la recherche. In M. Bourrier (Ed.), *Organiser la fiabilité* (pp. 39-70). Paris: L'Harmattan.
- Roethlisberger, F. J., et Dickson, W. J. (1939). *Management and the worker*. Cambridge, MA, USA: Harvard University Press.
- Rognin, L., Salembier, P., et Zouinar, M. (2000). Cooperation, reliability of socio-technical systems and allocation of function. *International Journal of Human-Computer Studies*, 52, 357-379.
- Rose, B. (2004). Proposition d'un référentiel support à la conception collaborative : CO²MED (Collaborative Conflict Management in Engineering Design). Université Henri Poincaré, Nancy.
- Rosnay, J. d. (1975). *Le macroscopie : Vers une vision globale*. Paris, France: Editions du Seuil.
- Roya, R., et Lopez, A. (2007). Design requirements change and cost impact analysis in airplane structures. *International Journal of Production Economics*, 109(1-2), 65-80.
- Rubin, I. S. (1979). Retrenchment, loose structure and adaptability in the university. *Sociology of Education*, 52(4), 211-222.
- Rumelhart, D. E., et McClelland, G. L. (1986). On learning the past tenses of english verbs. In G. L. McClelland et D. E. R. e. al. (Eds.), *Parallel distributed processing : Explorations in the microstructure of cognition* (Vol. 2 - Psychological and Biological Models). Cambridge, MA: MIT Press.
- Sainte-Marie, M. (2008). *La synchronisation et la cadence*. Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada.
- Salembier, P., et Benckroun, T. H. (Eds.). (2002). *Cooperation and complexity in sociotechnical systems* (Lavoisier ed. Vol. 16). Paris: Hermes Sciences Publications.
- Sanchez, R., et Mahoney, J. T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17(Special Issue: Knowledge and the Firm), 63-76.
- Sato, H. (1996). Keeping Employees Employed: Shukko and Tenseki Job Transfers - Formation of a Labor Market within Corporate Groups. *Japan labor bulletin*, 35(12), 45-61.
- Schaffer, S., et Shelley, R. (2007, July). Strengthening the chain: Supplier management – an enterprise effort. *Challenge - A Boeing magazine*.
- Schulman, P. R. (1993). The negotiated order of organizational reliability. *Administration et Society*, 25, 353-372.
- Scott, W. R. (1981). *Organizations: Rational, natural, and open systems*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Scott, W. R. (1983). Organizations: Rational, Natural and Open Systems. *The Academy of Management Review*, 8(2), 340-342.
- Secchi, P. (1999). *An Effective way to prevent failures and problems*. Paper presented at the Alerts and Lessons Learned, Noordwijk, The Netherlands.
- Segrestin, B. (2006). *La gestion des partenariats d'exploration. Innovation et coopération interentreprises. Comment gérer les partenariats d'exploration ?* Paris: CNRS Editions.
- Sellini, F., Cloonan, J., Carver, E., et Williams, P. (2006, 18-22 April 2006). *Collaboration across the extended enterprise: barrier or opportunity to develop your knowledge assets*. Paper presented at the TMCE.
- Senge, P., Roberts, C., et Smith, B. J. (1990). *The Fifth Discipline Fieldbook: Strategies and Tools for Building a Learning Organization*. New York, US: Currency.
- Shannon, C., et Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL, USA: University of Illinois Press.

- Sharif, M. N. A., Zakaria, N. H., Ching, L. S., et Fung, L. S. (2005). Facilitating Knowledge Sharing Through Lessons Learned System [Electronic Version]. *Journal of Knowledge Management Practice*, 12. Retrieved March,
- Sillock, T. (2007). Organisations and chaos [Electronic Version]. Retrieved 07/12, from <http://grouponbiz.files.FAISWOAY39/Article%20-%20Organisations%20and%20Chaos.pdf>
- Simon, H. A. (1953). The birth of an organization: The economic cooperation administration. *Public Administration Review*, 13, 227-236.
- Simon, H. A. (1955). *A behavioral model of rationale choice*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Simon, H. A. (1957). *Administrative behavior (reedition of thesis from 1947)*. New York, NY, USA: Macmillan.
- Simon, H. A. (1960). *The new science of management decision*. New York, NY, USA: Harper et Row.
- Simon, H. A. (1962). The architecture of complexity. *American Philosophical Society*, 106, 467-482.
- Simonin, B. L. (1999). Ambiguity and the process of knowledge transfer in strategic alliances. *Strategic Management Journal*, 20, 595-623.
- Sloan, A. P. (1963). *My years with general motors*. New York, NY, USA: Doubleday.
- Slovic, P. (2000). *The perception of risk* London, UK: Earthscan Publications Ltd.
- Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. New York: The Modern Library.
- Smith, P. B. (1973). *Groups within organizations: Applications of social psychology to organizational behaviour*. London: Harper et Rowe.
- Smuts, J. C. (1926). *Holism and Evolution: The original source of the holistic approach to life*. Londres, UK: MacMillan.
- Sohlenius, G. (1992). *Concurrent Engineering*: Annals of CIRP 41o. Document Number)
- Soubie, J.-L., Buratto, F., et Chabaud, C. (1996). La conception de la coopération et la coopération dans la conception. In G. De-Tersac et E. Friedberg (Eds.), *Coopération et conception* (pp. 101-121). Toulouse, France: Octares Editions.
- Spekman, R. E., et Davis, E. W. (2004). Risky business: Expanding the discussion on risk and the extended enterprise. *International Journal of Physical et Logistics Management*, 34(5), 414 - 433.
- Sponder, J.-C. (1993). *Competitive advantage from tacit knowledge? Unpacking the concept and its strategic Implications*. Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA.
- Sponder J. C. (1995). Organizational renewal: Top management's role in a loosely coupled system. *Human Relations*, 48, 909-926.
- Staber, U., et Sydow, J. (2002). Organizational adaptive capacity - A structuration perspective. *Journal of Management Inquiry*, 11(4), 408-424.
- Stacey, R. (2001). *Complex responsive processes in organization: Learning and knowledge creation*. London, UK: Routledge.
- Stacey, R. D. (1993). *Strategic management and organisational dynamics*. London, UK: Pitman.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case research*. Newbury Park, CA, USA: Sage Publications.
- Star S. L., (1989). Institutional ecology, "translations" and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkely's museum of vertebrate zoology. *Social Studies of Science*, 19(3), 1907-1939.
- Steel, R. (2005, 30/04). Complexity and organisational development. Retrieved 23/11, 2007, from <http://www.new-paradigm.co.uk/complex-od.htm>
- Steenhuisen, J. R., Weerdt, M. M. d., et Witteveen, C. (2007, 13-16 May). *Enabling agility through coordinating temporally constrained planning agents*. Paper presented at the 4th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), Delft, The Netherlands.
- Stephens, J. M. (1967). *The Process of Schooling*. New York, NY, USA: Holt, Rinehart, and Winston.
- Stewart, I. (1989). *Does god play dice? The mathematics of chaos*. Oxford, UK: Blackwell.
- Strauss, A. (1985). Work and the division of labor. *The Sociological Quarterly*, 26(1).
- Strauss, A. (1988). The articulation of project work: An organizational process. *The Sociological Quarterly*, 29(2).
- Sun, M., Bakis, N., et Aouad, G. (2003). A collaborative design appraisal system for water treatment engineering projects. *Advances in Engineering Software*, 34, 737-743.
- Taylor, F. (1911). *The principles of scientific management*. New York, NY, USA: Harper.
- Telle, O. (2003). *Gestion de chaînes logistiques dans le domaine aéronautique : Aide à la coopération au sein d'une relation Donneur d'ordres / Fournisseur*. Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace, Toulouse.
- Tellis, W. (1997). Application of a case study methodology *The Qualitative Report*, 3(3).
- Terpstra, W. W., Behnel, S., Fiege, L., Zeidler, A., et Buchmann, A. P. (2003, 8 June). *A peer-to-peer approach to content-based publish/subscribe*. Paper presented at the 2nd international workshop on distributed event-based systems, San Diego, California, USA.
- Theraulaz, G., et Spitz, F. (Eds.). (1997). *Auto-organisation et comportement*. Paris, France: Hermès.
- Thietart, R.-A. (2001). Management et complexité : Concepts et théories. In A. C. Martinet et R.-A. Thietart (Eds.), *Stratégies. Actualité et futurs de la recherche*. Paris, France Vuibert.
- Thietart, R.-A. (2003). *Méthodes de recherche en management* (2ème ed.). Paris, France: Dunod.
- Thoben, K.-D., Weber, F., et Wunram, M. (2000, 18-20 septembre). *Practical Approaches to Knowledge Management*. Paper presented at the Advanced Summer Institute of ICIMS-NOE, Bordeaux, France.
- Thompson, J. D. (1967). *Organizations in action: Social science bases of administrative theory*. New York, NY: McGraw-Hill.

- Thompson, J. D., et Tuden, A. (1959). Strategies, structures, and processes of organizational decision. In J. D. Thompson, P. B. Hammond, R. W. Hawkes, B. H. Junker et A. Tuden (Eds.), *Comparative studies in administration*. Pittsburgh, PA: The University of Pittsburgh Press.
- Tillement, S. (2008, 7-9 octobre). *Résilience et processus d'articulation dans la conduite de projets de modifications*. Paper presented at the 16ème Conférence Lambda Mu, Avignon, France.
- Tobacyk, et J., J. (1994). Self-Actualization, Openness, and Loosely Coupled Systems. *Journal of Humanistic Psychology*, 34(2), 97-99.
- Toukara, T. (2005). *Gestion des connaissances et veille : Vers un guide méthodologique pour améliorer la collecte d'informations*. Université de Paris Dauphine, Paris, France.
- Tyler, W. (1987). Loosely coupled schools: A structuralist critique. *British Journal of Sociology of Education*, 8(3).
- Tyre, M. J., et Hauptman, O. (1992). Effectiveness of organizational responses to technological change in the production process. *Organization Science*, 3(3, Focused Issue: Management of Technology), 301-320.
- Ulrich, K. T. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, 24, 419-440.
- Ulrich, K. T., et Eppinger, S. D. (1995). *Product design and development*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Umpleby, S. A. (2008). Cybernetics. In S. R. Clegg et J. R. Bailey (Eds.), *International Encyclopedia of Organization Studies*. London, UK: Sage Publications.
- Umpleby, S. A. (2009). Ross Ashby's general theory of adaptive systems. *International Journal of General Systems*, 38(2), 231-238.
- Hoek, R. I. v. (1999). Postponement and the reconfiguration challenge for food supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18-34.
- Varela, F. (1989). *Autonomie et connaissance. Essai sur le vivant*. Paris, France: Seuil.
- Vaughan, D. (1982). Toward understanding unlawful organizational behavior. *Michigan Law Review*, 80, 1377-1402.
- Vermersch, P. (1985). Données d'observation sur l'utilisation d'une consigne écrite: L'atomisation de l'action. *Le Travail Humain*, 48, 161-172.
- Voisin C., Sihem, B. M.-J., et Edouard, S. (2004). *Les réseaux : dimensions stratégiques et organisationnelles*. Paris: Economica.
- Vico, G. (1709). De nostri temporis studiorum ratione. In A. Battistini (Ed.), *Opere* (Vol. i). Milano, Italia: Mondadori.
- Vico, G. (1981). *La méthode des études de notre temps*. Paris: Bernard Grasset éditions.
- Waldrop, M. (1993). *Complexity : The emerging science at the edge of order and chaos*. New York, NY, USA: Simon et Schuster.
- Ward, A., Liker, J. K., Cristiano, J. J., et Sobek, D. K. (1995). The second Toyota paradox: How delaying decisions can make better cars faster. *Sloan Management Review*, Spring, 43-61.
- Weber, M. (1964). *L'Éthique protestante et l'esprit du capitalisme*. Paris, France: Librairie Plon.
- Weber, R., Aha, D. W., et Becerra-Fernandez, I. (2001). Intelligent lessons learned systems. *Expert Systems with Applications*, 20(1), 17-34.
- Weber, R., Aha, D. W., Muñoz-Ávila, H., et Breslow, L. A. (2000). *Active Delivery for Lessons Learned Systems*. Paper presented at the Advances in Case-Based Reasoning, 5th European Workshop, EWCBR2, Trento, Italy.
- Weick, K. E. (1969). *The social psychology of organizing*. Reading, MA, USA: Addison-Wesley.
- Weick, K. E. (1976). Educational organization as loosely coupled systems. *Administrative Science Quarterly*, 21, 1-19.
- Weick, K. E. (1977). Organization design: Organizations as self-designing systems. *Organizational Dynamics*, 6(2), 30-46.
- Weick, K. E. (1979a). *The social psychology of organizing* (2nd ed.). Reading, MA, USA: Addison-Wesley.
- Weick, K. E. (1979b). *The social psychology of organizing* (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Weick, K. E. (1980a). Blind Spots in Organizational Theorizing. *Group Organization Management*, 5(2), 178-188.
- Weick, K. E. (1980b). *Loosely coupled systems: Relaxed meanings and thick interpretations*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- Weick, K. E. (1982a). Administering education in loosely coupled schools. *Phi Delta Kappan*, 63(10), 673-676.
- Weick, K. E. (1982b). Management of organizational change among loosely coupled elements. In G. Associates (Ed.), *Change in organizations* (pp. 375-408). San Francisco: Jossey-Bass.
- Weick, K. E. (1988). Enacted sensemaking in crisis situations. *Journal of Management Studies*, 25(4), 305-317.
- Weick, K. E. (1989). Mental models of high reliability systems. *Organization Environment*, 3(2), 127-142.
- Weick, K. E. (1993). The collapse of sensemaking in organizations: the Mann Gluch disaster. *Administrative science quarterly*, 38, 628-652.
- Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in organizations*. Thousand oaks, CA: Sage Publications.
- Weick, K. E., Gilfillan, D. P., et Keith, T. A. (1973). The effect of composer credibility on orchestra performance. *Sociometry*, 36(4), 435-462.
- Weick, K. E., Sutcliffe, K. M., et Obstfeld, D. (1999). Organizing for high reliability: Processes of collective mindfulness. *Research in Organizational Behavior*, 21, 81-123.
- Weick, K. E., et Westley, F. (1996). Organizational learning: Affirming an oxymoron. In S. R. Clegg, C. Hardy et W. R. Nord (Eds.), *Handbook of organization studies* (pp. 440-458). London, UK: Sage.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171-180.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, MA, USA: The MIT Press.
- Wiener, N. (1950). *The human use of human beings; cybernetics and society*. Boston, MA, USA: Houghton Mifflin.

- Wiener, N. (1961). *Cybernetics* (2nd ed.). Cambridge, MA, USA: The MIT Press.
- Wilkins, A., et Ouchi, W. G. (1983). Efficient cultures: Exploring the relationship between culture and organizational performance. *Administrative Science Quarterly*, 28, 468-481.
- Williams, T. (2005). Cooperation by design: Structure and cooperation in inter-organizational networks. *Journal of Business Research*, 58, 223-231.
- Williamson, O. E. (1975). *Markers and hierarchies: Analysis and antitrust implications*. New York, NY, USA: Free Press.
- Winkin, Y. (1981). *La nouvelle communication*. Paris, France: Editions du Seuil.
- Woolsey, J. P. (1994). '777'. *Air Transport World*, 22-31.
- Wright, T.-P. (1936). Factors affecting the cost of airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, 3(4), 122-128.
- Wybo, J.-L. (2004a, Octobre/Décembre). Le rôle de l'apprentissage dans la maîtrise des risques. *Risques - Les cahiers de l'Assurance*, 148-157.
- Wybo, J.-L. (2004b). Mastering risks of damage and risks of crisis: The role of organisational learning. *International Journal of Emergency Management*, 2(1-2), 22-34.
- Wybo, J.-L., Ducloy, J., et Roche, J.-P. (2005, mai/juin). Vers une culture de maîtrise des risques au sein d'Aéroports de Paris. *Préventique Sécurité*, n°81, 35-42.
- Wybo, J.-L., Godfrin, V., Colardelle, C., Guinet, V., et Denis-Rémis, C. (2003). *Méthodologie de retour d'expérience des actions de gestion des risques*. Retrieved from http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_wybo.pdf.
- Yang, J. (2005). Knowledge integration and innovation: securing new product advantage in high technology industry. *Journal of high technology management research*, 16(1), 121-135.
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA, USA: Sage Publishing.
- Yin, R. K. (1993). *Applications of case study research*. Newbury Park, CA, USA: Sage Publishing.
- Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications.
- Zack, M. H. (1999). Managing codified knowledge. *Sloan Management Review*, 40, 45-58.
- Zarifian, P. (1993). L'incomplétude de l'organisation par projet et le rôle des exploitants dans l'industrie de masse flexible. In V. Giard et C. Midler (Eds.), *Pilotage de projet et entreprises : Diversité et convergences*. Paris: Economica.
- Zuliani, J.-M., et Jalabert, G. (2005). L'industrie aéronautique européenne : Organisation industrielle et fonctionnement en réseaux. *L'Espace géographique*, 34(2), 117-144.

Apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe : le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique

RESUME : L'objectif de cette thèse est de comprendre les phénomènes d'apprentissage et de couplage lors de projets en conception collaborative. Nous revisitons le modèle d'apprentissage organisationnel par le concept générique de couplage afin de proposer une analyse originale des systèmes organisationnels. Ce cadre conceptuel permet d'étudier les couplages forts et faibles représentatifs, respectivement, des activités formelles et informelles d'apprentissage entre individus au sein de collectifs. Ces deux types de couplages permettent une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Même si les couplages forts prévalent en conception collaborative, nos résultats montrent que les couplages faibles sont essentiels car ils assurent des régulations systémiques, à l'instar de rétroactions ou d'auto-organisation, permettant aux acteurs d'apprendre sur des modes différents. Finalement, nous présentons une liste de facteurs comportementaux, structurels et environnementaux contribuant à la performance et la fiabilité organisationnelle d'un nouveau modèle d'entreprise que nous intégrons dans notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe.

Mots clés : apprentissage organisationnel, couplage faible, couplage fort, conception collaborative, complexité, systémique, auto-organisation.

Learning and couplings within the complex enterprise: the case of collaborative design in the aeronautical domain

ABSTRACT: The objective of this thesis is to gain an understanding of the learning and coupling phenomena during collaborative design projects. We revisit the organizational learning model using the generic concept of coupling in order to propose an original analysis of organizational systems. This conceptual framework enables the study of loose and tight couplings which respectively represent formal and informal learning activities between individuals within groups. These two kinds of coupling provide a dialectical approach which is adapted in order to analyze rational and indeterministic dimensions of an organization. Even when tight couplings prevail during a collaborative design, our results show that loose couplings are essential because they provide systemic regulation – such as feedback or self-organization – enabling actors to learn in different ways. Finally, we propose behavioral, structural, and environmental factors contributing to performance and organizational reliability of a new enterprise model that we integrate within our preliminary theory of complex enterprise.

Keywords : organizational learning, loose coupling, tight coupling, collaborative design, complexity, systems thinking, self-organization.